ZESZYT II ROK VIII

UPRAWA ROŚLIN I NAWOŻENIE

czasopismo poświęcone zagadnieniom naukowym produkcji roślinnej

PLANT CULTURE AND FERTILISERS

Redaktor: Dr. Inż. Bolesław Kuryłowicz

MARZEC—KWIECIEŃ

1 9 POZNAŃ 3 8

Nakładem Zjednoczonych Fabryk Związków Azotowych
w Mościcach i w Chorzowie.

Adres Redakcji i Administracji: Poznań — Jasna 11 m. 12, tel. 74-22
PLANT CULTURE AND FERTILISERS
Poznań — Jasna 11 m. 12 — Poland

CZCIONKAMI DRUKARNI DZIENNIKA POZNAŃSKIEGO S. A. W POZNANIU.

SPIS RZECZY

OD REDAKCJI.

Zgodnie z naszą zapowiedzią, rozpoczynamy w niniejszym zeszycie druk referatów zbiorowych, opartych na przeglądzie literatury światowej w odniesieniu do aktualnych zagadnień uprawy roli i nawożenia. W zeszycie tym znajdą czytelnicy referaty zbiorowe dotyczące następujących zagadnień: udziału mikroelementów w życiu roślin w opracowaniu p. St. Lewoniewskiej, sorbcji kwasu fosforowego w opracowaniu p. A. Maksimowa, wreszcie referaty p. M. Kwinichidzego o technice wprowadzenia środków nawozowych do roli oraz p. E. Zaniewskiej-Chlipalskiej o fosforytach polskich i ich zasobach.

W najbliższym zeszycie naszego czasopisma, w dziale referatów zbiorowych, podamy przegląd literatury, dotyczący fiziologicznej roli oraz wartości rolniczej soli amonowych i azotanów w odżywianiu roślin.

WYKAZ CZASOPISM I WYDAWNICTW CIĄGŁYCH.

jakie są referowane (w zakresie zagadnień produkcji roślinnej) na łamach czasopisma „Uprawa Roślin i Nawożenie“.

I. Czasopisma w języku angielskim.

		Skrót
1.	Acta Phytochimica	Acta Phytoch.
2.	Industrial and Engineering Chemistry	Ind. and Eng. Chem.
3.	Journal of Agricultural research	Jour. of Agr. Res.
4.	Journal of Agricultural Science	Jour. of Agr. Sc.
5.	Journal of the Association of Official Agricultural Chemists	Jour of Assoc. Off. Agr. Chem.
6.	(The Empire) Journal of Experimental Agriculture	The Emp. Journ. of Experim. Agr.
7.	Journal of the American Society of Agronomy	Jour. of Amer. Soc. Agr.
8.	Experiment Station Record	Exp. St. Rec.
9.	Soil Science	Soil Sc.

II. Czasopisma i wydawnictwa w języku niemieckim.

10.	Bodenkunde und Pflanzenernährung	Bodenk. u. Pflanz.
11.	Gartenbau - Wissenschaft	Gartenb. Wissensch.
12.	Kolloid - Beihefte	Koll. - Beih.
13.	Kolloid - Zeitschrift	Koll. Zeitschr.
14.	Landwirtschaftliche Jahrbücher	Landw. Jahrb.
15.	Die Landwirtschaftlichen Versuchs - Stationen	Landw. Versuchs-St.
16.	Forschungsdienst	Forschungsd.
17.	Pflanzenbau	Pflanzenbau
18.	Die Phosphorsäure	Phosphorsäure
19.	Zeitschrift für Chemie	Zeitschr. f. Chem.

III. Czasopisma i wydawnictwa w języku rosyjskim.

20.	Biulleteń Gosudarstwiennowo Instituta Opytnoj Agronomji	Biul. Gos. Inst. Op. Agr.
21.	Poczwowiedienije	Poczwowied.

22. Trudy Wsiesojuznowo Nauczno-Issledowatielskowo Instituta Udobrienij i Agropoczwowiedienija	Tr. Wsiesojuzn. N. Issl. Inst. Udobr. Ag. poczwow.
23. Chimizacja Socjalisticzeskowo Ziemledielija	Chim. Soc. Zieml.
24. Selekcija i Siemienowodstwo	Selekc. i Siem.

IV. Czasopisma i wydawnictwa w języku duńskim.

25. Tidskrift for Planteavl	Tidsk. f. Plant.

V. Czasopisma i wydawnictwa w języku francuskim.

26. Annales Agronomiques	An. Agr.
27. Comptes Rendus de l'Academie d'Agricult. de France	C. R. Acad. Agr.
28. L'Industrie Chimique et le Phosphate réunis	Indust. Chim. et Phosp.

VI. Czasopisma w języku czeskim.

29. Véstnik Československé Akademie Zemědělské	Vest. c. sl. Ak. Zem.
30. Sbornik Československé Akademie Zemědělské	Sb. c. sl. A. Zem.

VII. Czasopisma krajowe.

31. Doświadczalnictwo	Dośw.
32. Ogrodnictwo	Ogrodnic.
33. Pamiętniki Puławskie	P. Puław.
34. Przemysł chemiczny	Przem. Chem.
35. Roczniki Nauk Ogrodniczych	R. N. Ogr.
36. Rozprawy Biologiczne	Rozpr. Biol.

M. Kwinichidze.

NIEKTÓRE ZAGADNIENIA TECHNIKI NAWOŻENIA.

(Przegląd literatury z ostatnich lat).

W ostatnich latach ukazało się wiele prac amerykańskich i rosyjskich*), poświęconych metodom nawożenia i wyjaśnieniu przyczyn niewielkich plonów osiąganych dotychczas nawet przy intensywnej gospodarce, wreszcie — wyjaśnieniu przyczyn niskich współczynników wykorzystania i pożytecznego oddziaływania nawozów.

Otrzymanie znacznie wyższych plonów zależy, zdaniem autorów, tak od sumy wszystkich czynników wzrostu, jak i od umiejętnego stosowania nawozów, czyli od właściwej „techniki nawożenia", t. z. od czasu i sposobu wprowadzenia nawozów do gleby.

W przeprowadzonych przez licznych autorów doświadczeniach, badane były następujące zagadnienia dotyczące racjonalnej „techniki nawożenia":

1. wpływ koncentracji na kiełkowanie, rozwój systemu korzeniowego i ogólny rozwój roślin.
2. wpływ czasu stosowania poszczególnych nawozów na plon roślin.
3. znaczenie głębokości przykrycia nawozów i
4. znaczenie formy i wysokości dawek nawozów.

W pracach swoich liczni autorzy poddają krytyce sposoby nawożenia, podawane zwykle w podręcznikach oraz omawiają wyniki swych badań co do zagadnienia skuteczności nawożenia i wpływu ustosunkowania się do siebie w roztworze poszczególnych substancyj odżywczych na rozwój roślin.

Jeżeli chodzi o znaczenie mineralnego nawożenia, to w literaturze nie brak danych, wskazujących na możność wywołania zmian w rozwoju roślin przez nawożenie. Należy jednak zwrócić uwagę na niewłaściwość rozpowszechnionego poglądu, według którego samo mineralne nawożenie stanowi jeden z głównych czynników warunkujących wysokość urodzaju w każdych warunkach bez należytego uwzględnienia indywidualnych własności poszczególnych roślin oraz bez należytego zrozumienia współzależności pomiędzy działaniem czynnika nawozowego a innymi czynnikami, wpływającymi na rozwój roślin.

---

*) Patrz wykaz literatury zamieszczony za tekstem referatu.

Błąd takiego poglądu polega na mylnym założeniu, że czynniki wzrostu (w danym wypadku NPK) w swym wspólnym działaniu są niezależne jeden od drugiego i, że działanie każdego poszczególnego nawozu zależy jedynie od jego własności i wysokości dawki. W istocie stwierdzono niejednokrotnie, że na pobieranie składników nawozowych ma bardzo duży wpływ stosunek ich do siebie w roztworze odżywczym i, że w różnych warunkach odżywiania się zachodzi inna przemiana materii w organiźmie roślinnym, co skolei powodować będzie odmienny rozwój roślin.

Przy rozmaitych sposobach stosowania nawozów wytwarzają się różne warunki odżywiania się roślin.

Dotychczas często nie doceniano znaczenia tego momentu dla rozwoju roślin. Przez wytworzenie odmiennych warunków odżywiania się roślin można wpłynąć na tempo i charakter rozwoju tych roślin, a więc i na wysokość plonów.

Warunki odżywiania się roślin w wypadku danej określonej gleby i przy różnej technice nawożenia, zależeć będą od ilości i koncentracji składników odżywczych, zawartych w roztworze glebowym, od formy ich występowania, od rozmieszczenia poszczególnych składników w warstwach glebowych oraz od długości czasu trwania styczności korzeni roślin z wyższą lub niższą koncentracją składników pokarmowych. Różne więc warunki odżywiania się roślin mogą wpłynąć na kierunek i na natężenie procesów zachodzących w roślinie.

Niestety, jak dotychczas, nie rozporządzamy dostatecznym materiałem badawczo-doświadczalnym, który zezwalałby na wyciągnięcie ostatecznych wniosków co do sposobu i czasu stosowania różnych form nawozów pod poszczególne rośliny. Z sprawą tą wiąże się cały szereg zagadnień agrotechnicznych, jak uprawa, czas wysiewu roślin, etc., mających swą obszerną literaturę. Na tym miejscu omawiamy tylko zasadnicze momenty dotyczące samej techniki stosowania nawozów.

Z fiziologii wiemy, że w rozwoju roślin istnieją t. zw. ,,krytyczne okresy" w odniesieniu do każdego z poszczególnych składników pokarmowych. Charakter odżywiania się roślin w tych okresach oraz zewnętrzne warunki środowiska decydują o dalszym rozwoju roślin.

Przez stosowanie różnych zabiegów agrotechnicznych wywoływał Sabinin zjawisko przejścia roślin od rozwoju wegetacyjnego do generatywnego. W doświadczeniu tego autora przesunięcie poszczególnych okresów rozwoju roślin osiągano jedynie przez regulowanie chemicznego składu środowiska odżywczego. Wynikałoby z tego, że przez właściwą zmianę warunków środowiska odżywczego można spowodować zmiany w rozwoju roślin w kierunku pożądanym. Na podstawie tych obserwacyj wprowadza się obecnie pogląd, że nawozimy nie glebę, lecz roślinę. Gleba jest siedliskiem uprawnych roślin i regulatorem pobierania przez nie substancji odżywczych.

Zadaniem więc techniki nawożenia jest wytworzenie pewnych warunków dla rozwoju roślin na danej glebie oraz kierowanie biochemicznymi procesami, zachodzącymi w roślinie, ku produkcji pożądanych substancji i otrzymaniu wysokich plonów.

Nasuwa się więc konieczność krytycznego rozpatrzenia celowości szeregu utartych i ustalonych przez agrochemię metod stosowania nawozów.

Jeżeli chodzi o pobieranie głównych składników pokarmowych w zależności od sposobu wprowadzenia nawozu do gleby, to stwierdzić należy, że np. przy wprowadzeniu mineralnych nawozów przed siewem *sposobem rzutowym*, z przykryciem broną lub kultywatorem, znaczna część nawozów zostaje zbyt płytko umieszczona i staje się niedostępną dla roślin. Współczynnik wykorzystania i korzystnego oddziaływania nawozów przy takim ich wysiewie do gruntu jest niski oraz ogólny efekt nawożenia nieznaczny. Przy takim systemie nawożenia nawozy mieszają się z dużą objętością gleby a przeto są w znacznym stopniu pochłonięte, tak przez masę glebową jak i w drodze procesów biologicznych, przechodząc w ostatecznym wyniku w połączenia mniej dostępne dla roślin. Przy takim płytkiem przykryciu nawozów, w okresie największego zapotrzebowania roślin, pokarmowe substancje odżywcze znajdują się w miejscach położonych nad systemem korzeniowym a skutkiem tego są tylko w części dostępne dla roślin. Wreszcie, przy wprowadzeniu nawozów przed siewem i przy płytkim ich przykryciu w górnych warstwach roli, wytworzyć się może wysoka koncentracja w miejscu położenia kiełkujących nasion a następnie młodych korzeni, czyli wysoka koncentracja wystąpi właśnie w momencie największej wrażliwości roślin na koncentrację roztworu glebowego. Ta wysoka koncentracja obniża energię kiełkowania, osłabia wschody, hamuje rozwój systemu korzeniowego, osłabia funkcje życiowe w organiźmie młodej roślinki, w ostatecznym efekcie spowodować może obniżenie plonów.

Jeżeli chodzi o znaczenie czasu stosowania nawozów, to zagadnieniu temu, jak dotychczas, poświęcono naogół mało uwagi, mimo, że czas doprowadzenia poszczególnych nawozów do gleby może wpłynąć w sposób decydujący na tempo rozwoju roślin, jak również i na wytworzenie poszczególnych organów roślinnych. Należy uwzględnić również zapotrzebowanie roślin na poszczególne składniki pokarmowe w różnych okresach jej rozwoju. Termin stosowania nawozu wpływa nie tylko na pobieranie składników, lecz i na rozmieszczenie ich w roślinie.

Dla całokształtu zagadnień, związanych z techniką nawożenia ważne są następujące momenty: rozpuszczalność zawartych w nawozach substancji odżywczych, końcowa reakcja, jaka wypadnie z wzajemnego oddziaływania na siebie nawozu i gleby oraz zmiana reakcji wywoływana fiziologicznym odczynem nawozów. Pewną rolę odgrywać

także mogą domieszki, a więc sole towarzyszące i mikroelementy, wchodzące w skład nawozów.

Pamiętać jednak należy, że gleba jest środowiskiem, którego nie umiemy dokładnie scharakteryzować pod wieloma względami, między innymi i pod względem zmian, jakim ulegają wprowadzone z nawozami składniki chemiczne. Na procesy odżywiania się roślin wpływać będzie nietylko rozmieszczenie i przemieszczenie wprowadzonych substancyj nawozowych, lecz przede wszystkim możliwość przybrania przez te substancje innej postaci fizyko - chemicznej, co z kolei pociągnąć może zmianę stopnia ich przyswajalności.

Sposoby stosowania nawozów stanowią oddawna temat i przedmiot zainteresowania badaczy, lecz w doświadczeniach dotychczas w tym kierunku przeprowadzonych nie opracowano metodyki i nie uwzględniano szeregu wspomnianych powyżej momentów. Zagadnieniem tym na szerszą skalę zajęli się, jako pierwsi, doświadczalnicy amerykańscy z Truog'iem na czele. W ostatnich latach kwestia ta stanowiła temat badań doświadczalnych w ZSSR. Ze wszystkich tych doświadczeń wynika, że największy efekt oddziaływania każdego nawozu otrzymuje się przy lokalnym wprowadzeniu, lecz nie wraz z materiałem siewnym, a w pewnej odległości od nasion (wszerz lub wgłąb). Doświadczenia amerykańskie wykazały ujemny wpływ nawet stosunkowo małych dawek nawozów, wprowadzonych razem z nasionami, na rozwój młodych kiełkujących roślin. Przy głębszym lokalnym wprowadzeniu nawozów, a także przy rzędowym wysiewie nawozów w pewnej odległości od nasion, opóźniamy moment zetknięcia się korzeni z wprowadzonymi substancjami, co ma duże znaczenie, gdyż w starszym wieku wzmocniony w swym rozwoju system korzeniowy roślin nie jest już tak wrażliwy na koncentrację roztworu glebowego.

Głębsze wprowadzenie nawozów pozwala na zmniejszenie dawek a przeto ekonomiczniejsze stosowanie nawozów, ponieważ w tych warunkach zwiększa się współczynnik wykorzystania i współczynnik pożytecznego oddziaływania nawozów. Należy zaznaczyć, że lokalne, względnie rzędowe wprowadzenie nawozów możliwe jest tylko za pomocą kombinowanych siewników.

Z przeprowadzonych doświadczeń porównawczych nad różnymi sposobami wysiewu nawozów wynika, że przy głębszym miejscowym wprowadzeniu nawozów (10—12 cm) oraz wogóle przy głębszym wprowadzeniu — otrzymano znacznie większe nadwyżki plonów, niż przy płytkim przykryciu tychże nawozów. Sposób stosowania nawozów wpływa na stosunek słomy do ziarna, jak również na skład chemiczny roślin.

Z omawianych prac wynika, że głębokie przykrycie nawozów pozwala na nieznaczne stosunkowo przemieszczanie się w glebie potasu, fosforu i azotu amoniakalnego. Natomiast nawozy azotanowe należy stosować powierzchniowo i przykrywać płytko. Są również doświadcze-

nia, w których otrzymano wysokie nadwyżki plonów przy stosowaniu nawozów małymi dawkami w poszczególnych okresach rozwoju roślin, który to sposób nawożenia określa się mianem „dokarmiania". Przy takim stopniowym zwiększeniu koncentracji składników w środowisku odżywczym następuje intensywniejsze odżywianie się roślin i zaopatrzenie ich w potrzebne substancje odżywcze w t. zw. „krytycznych okresach".

Już z tego pobieżnego przeglądu techniki stosowania nawozów wynika, że zagadnienie to jest zawiłe i jak dotychczas nie znalazło ono swego ostatecznego rozwiązania. Dlatego też należy w każdym poszczególnym wypadku z pewną ostrożnością wnioskować o przydatności tego lub innego sposobu stosowania nawozów. Poprzednio należy ustalić stopień i charakter reagowania danej gleby na nawożenie wogóle, uwzględnić własności badanych roślin, warunki klimatyczne i szereg innych wspomnianych już czynników.

Narazie można wskazać w najogólniejszych zarysach następujące momenty, które będą decydować o najlepszym wykorzystaniu przez rośliny dostarczanych nawozów:

1. głębsze umieszczenie nawozów w roli.
2. stosowanie nawozów w kilku dawkach, stopniowe zatem podwyższanie koncentracji roztworu glebowego.
3. kombinowanie nawozów mineralnych i organicznych.
4. podniesienie stopnia regulacji glebowej w stosunku do substancji, zawartych w materiałach odżywczych.

LITERATURA.

1. Arnon J. Mewing a. Cumings G. Factors Affecting the Mechanical Application of Fertilizers to the Soil. — U. S. Departement of Agriculture Techn. Bul. 182.
2. Awdonin N. S. O srokach i sposobach wniesienije udobrenij. Chim. soc. ziem. N. 6, 1936.
3. — Nowoje w agrochimiczeskoj naukie. — Chim. soc. ziem. N. 2, 1937.
4. Ber. Tieoria i praktika primienienija udobrenij, 1932.
5. Bobko E. W. K woprosu o tiechnikie wniesienija udobrenij. Chim. soc. ziem. N. 4. 1934.
6. — Agrochimiczeskije osnowy tiechniki wniesienija udobrenij. Zbor. Tiechnika wniesien. Udobr. 1935.
7. Garner G. H. and Sanders H. G. Investigations in Crop husbandry, III. Jour. of. Agr. Sc. Vol. XXVI, 1936.
8. Magistad. O. C. and Truog E. The Influence of Fertilizers protecting Corn against freesing. Jour. of the Americ. Soc. of Agronomy Vol. 17, 1925.
9. Nagibin W. J. Miechanizacja wniesienija udobrenij w poczwu. Chim. soc. ziem. N. 1. 1935.
10. Remy Th. Der Verlauf der Nahrungsaufnahme und das Düngerbedürfnis der Kulturgewächse — Die Ernährung d. Pflanze Bd. 27, H. 14, 1931.
11. Rohde G. Amerikanische Untersuchungen über Einbringung von Handelsdüngemitteln zu verschiedenen Kulturpflanzen. Die Ernährung der Pflanze Bd. 29, H. 24, 1933.
12. Sabinin D. A. Fiziologija rastienij i agrotiechnika na nowom puti. Chim. soc. ziem. Nr. 1. 1934.

13. — Fiziologiczeskije osnowy tiechniki primienienija udobrenij. Chim. soc. ziem. N. 4/5, 1934.
14. Sierebriakow, B. Agrochimija i jej dalniejszeje razwitie. Chim. soc. ziem. N. 10, 1937.
15. Sokołow A. W. O tiechnikie wniesienija udobrenij. Udobrenie i Urożaj N. 8, 1931.
16. — Znaczenije raspriedielenija w poczwie udobrenij, dla urożaja rastienij i razwitije korniewoj sistiemy. Poczwowiedienije i Agrochem. 1936.
17. Szewielow M. P. O wremieni wniesienija minieralnych udobrenij. Udobr. i Urożaj N. 11/12, 1931.
18. Truog E, Harper H. J., Magistad O. C., Parker F. W. and Sykora J. Methods of Application and Effects on Germination Exp. Sta. of the Un. of Wisconsin Madson. Bul. 65, 1925.
19. Watson D. J. The Effect of Applying a Nitrogenous Fertilizer to Wheat at different Stages of Growth. Journ. of. Agr. Sc. Vol. XXVI, 1936.

Stanisława Lewoniewska.

MIKROELEMENTY

(Przegląd literatury z ostatnich lat).

Mikroelementami nazywamy te pierwiastki, które znajdują się zarówno w roślinach jak i w glebie w ilościach znikomo małych, a jednak odgrywają ważną rolę w życiu organizmu. Należą tu: bor, cynk, żelazo, mangan, miedź i inne. We właściwej, niezmiernie zresztą słabej, koncentracji działają one pobudzająco na ważne procesy życiowe, w nieco zaś większym stężeniu hamują te procesy, czyli stają się truciznami. Quartaroli *(1)* przypisuje im rolę katalizatorów, które oszczędzają energię przez regulowanie czynności fizjologicznych. Przypomina to zachowanie się witamin i hormonów, to też niektórzy badacze nazywają je „mineralnymi hormonami". Mazé *(1)* twierdzi, że dostateczne zaopatrzenie rośliny w te pierwiastki warunkuje powstawanie witamin.

Ponieważ niezmiernie drobne ich ilości wystarczają roślinie, poznanie ich roli, oraz robienie z niemi doświadczeń, było bardzo utrudnione. Trzeba było używać szczególnie czystych chemikalii, wody, odpowiednich naczyń. strzec kultury przed kurzem, by móc je naprawdę wykluczyć z pożywki, gdyż ślady już wystarczały, by zaopatrzeć w nie roślinę. Mikropożywka, według recepty Lipmana, van Schreven'a, Harold-Laks'a i Hoagland'a, czyli tak zwana pożywka „A-Z", zawiera w 18 litrach wody: 0,5 g $LiCl$; 1,00 g $CuSO_4 \cdot 5\,H_2O$; 11,0 g H_2BO_3; 1,0 g $Al_2\,(SO_4)_3$; 0,5 g $SnCl_2 : H_2O$; 7,00 g $MnCl_2 : 4\,H_2O$; 1,0 g $NiSO_4 \cdot 6\,H_2O$; 1,0 g $Co\,(NO_3)_2 \cdot 6\,H_2O$; 1,0 g TiO; 0,5 g KJ; 0,5 g KBr, — i tego roztworu daje się jeden centymetr na litr normalnej pożywki Crone'a. Możemy porównać to olbrzymie rozcieńczenie z koncentracją „głównych" soli pokarmowych w pożywce Crone'a, która zawiera w litrze wody: 1,0 g KNO_3, 0,5 g $MgSO_4 \cdot 7\,H_2O$; 0,5 g $CaSO_4 \cdot 2\,H_2O$; 0,25 g $Ca_3\,(H_2PO_4)_2$; 0,25 g $FePO_4$.

W większości gleb uprawnych znajdują się te wszystkie pierwiastki w dostatecznej ilości i w postaci przyswajalnej dla roślin. Nie jest to jednak regułą bez wyjątków. Mogą one należeć do t. zw. pierwiastków „thalassofilnych", czyli „morzolubnych", które podczas wietrzenia przechodzą w postać rozpuszczalną, są wymywane, wędrują do morza, i których zawartość w wodzie morskiej wciąż wzrasta, jak to stwierdza Bobko *(6)* dla boru, a w glebie maleje, co doprowadza do wypłukania

z gleby tego pierwiastka. Istnieją również formacje szczególnie ubogie w pewien mikroskładnik, lub też może być on nierozpuszczalnym w pewnym odczynie środowiska np. bor, cynk w glebach mocno alkalicznych. Niekiedy wykorzystanie tych pierwiastków przez roślinę utrudnia strącanie ich w glebie, lub nawet już w ciele rośliny przez nadmiar innych składników np.: kwas fosforowy wiąże żelazo, cynk *(10)*, wapno utrudnia pobieranie boru itp. Zresztą wiemy to choćby z praktyki doświadczalnej, gdzie, jak mówi Mazé, nie można skombinować idealnej pożywki „zupełnej", w której część niezbędnych składników pokarmowych nie strącałaby się nawzajem. Aby tego uniknąć musiał on uprawiać rośliny w zestawionych naczyniach, zawierających różne roztwory, w każdym zaś z naczyń zanurzona była część korzeni *(1)*.

Brak mikroelementów powoduje w wielu wypadkach choroby roślin, które dawniej usiłowano przypisywać innym przyczynom. Dziś wiemy, że n. p. brak boru wywołuje „chorobę serca" buraka, brak cynku — Mottle leaf cytryn, brak miedzi — chorobę nowin, pospolitą na naszych zmeliorowanych torfach poleskich itd. Najczęstszym objawem głodu mikropierwiastków bywa chloroza, to też Mazé ucieka się jako do środka rozpoznawczego, do smarowania liści rozcieńczonym (10 mg na 100 cm wody) roztworem soli badanego pierwiastka. Należy przytem wybierać liście niezbyt jeszcze uszkodzone. Jeżeli użyje się tego składnika, którega brak powodował chlorozę, powinno nastąpić zazielenienie. *(1)*.

Lipman dowodzi, że zwykłe zabiegi kultury i nawożenia przeważnie wystarczają do zaspokojenia zapotrzebowania naszych plonów w mikroelementy. Przede wszystkim znaczne ich ilości znajdują się w oborniku *(5)*. W nawozach mineralnych występują one jako zanieczyszczenia. Sole potasowe np. zawierają bor i mangan. Gaddum i Rogers badali *(7)* za pomocą analizy spektralnej zawartość mikroelementów w 64 nawozach. Z pomiędzy 18 poszukiwanych, najczęściej występowały: bar, stront, miedź, mangan, chrom i bor. Najbogatszymi w mikroskładniki okazały się: nawozy fosforowe, nawozy azotowe organiczne i popiół drzewny. Wahania jednak pomiędzy składem różnych próbek tego samego nawozu były bardzo znaczne. Już to samo świadczyłoby, że nie zawsze można polegać na takim przypadkowym nawożeniu.

Przy silniejszym głodzie tych pierwiastków dopływ ich w normalnym nawożeniu okazuje się niewystarczającym. Dowiedli tego *(11)* Hargue i Calfée, którzy przez nawożenie miedzią, fluorem i borem uzyskali wysokie plony w zachodnich Stanach Zjednoczonych na piaskach, których uprawę zarzucono z powodu ich nieurodzajności.

Najwięcej publikacji o chorobach, powodowanych brakiem mikroelementów dotyczy gleb alkalicznych lub bardzo słabo kwaśnych. Jednak zjawiska te bynajmniej do gleb alkalicznych przywiązanymi nie są. Collison daje *(3)* następującą charakterystykę fizycznych i chemicz-

nych własności gleb, które można posądzać o brak boru, manganu, miedzi lub cynku. Należą tu: 1) gleby bogate w krzemionkę, lecz ubogie w krzemiany, czyli gleby piaszczyste, pochodzenia osadowego, pozbawione próchnicy, 2) gleby bezwapienne, lub które utraciły wapno, czyli gleby kwaśne, oraz 3) przepuszczalne i dobrze drenowane gleby, podlegające przez dłuższy czas procesowi wymywania, zwłaszcza wobec wysokich opadów. Autor uważa, że nawożenie drobnymi ilościami mikroskładników może się opłacić nawet jeżeli nie nastąpiło jeszcze zupełne wyługowanie gleby.

Należy jeszcze pamiętać o częstym na torfowiskach niskich braku miedzi *(13)* oraz o spotykanym na wysokich braku boru *(12)*.

Rozważając sprawę nawożenia mikropierwiastkami trzeba, podobnie jak przy każdym nawożeniu, zwrócić baczną uwagę nietylko na zasobność w nie gleby oraz na ich przyswajalność, lecz przede wszystkim na wymagania roślin. Wymagania te są u różnych gatunków bardzo rozmaite. Możemy wnosić o tym chociażby z zawartości procentowej tych ciał w plonach różnych roślin, żyjących w jednakowych warunkach. Bertrand i de Vaal *(41)*, oraz Bertrand i Silberstein *(14)* oznaczali bor w roślinach, pochodzących z jednego pola. Wahania były olbrzymie: od 2 mg/kg s. m. u zbóż, do 75 mg/kg u buraka. Pomimo dość znacznych nieraz różnic pomiędzy pokrewnymi gatunkami autorowie podają następującą klasyfikację, którą uważają za odpowiadającą prawdzie w ogólnym przynajmniej zarysie: liliowe i zboża wykazały najniższą zawartość boru (2—3 mg/kg), ziemniaki i pomidory już wyższą (14—19 mg/kg), motylkowe — jeszcze wyższą (15—70 mg/kg). Dalej idą krzyżowe, baldaszkowe. Najbogatszym w bor był mak. U Chenopodiacae poszczególne gatunki bardzo się różniły pomiędzy sobą (szpinak — 10 mg/kg, burak zaś 75 mg/kg). Bertrand wyraża przypuszczenie, że różne wymagania roślin co do tych, tak zwanych przez niego „pierwiastków katalitycznych", manganu, cynku i boru, były nieuświadomioną przyczyną wprowadzenia płodozmianu, oraz że przez poznanie tych wymagań i przez zaspokojenie ich za pomocą odpowiedniego nawożenia możnaby uwolnić rolnictwo z „niewoli płodozmianowej", zmuszającej nieraz do prowadzenia kultur w danych warunkach mniej rentownych lub mniej wygodnych.

Wiemy, że korzystne lub szkodliwe działanie mikroelementów zależy od ich koncentracji. Otóż te z nich, których brak w praktyce powoduje zwykle obniżenie plonu i choroby roślin nazywamy pożytecznymi, te zaś, które według dotychczasowych obserwacji częściej dawały się we znaki przez swój stosunkowy nadmiar — klasyfikujemy jako trujące. Oczywiście, że jest to klasyfikacja względna i, przy obecnym stanie wiedzy, bynajmniej nie ostateczna.

Na czoło pierwiastków „pożytecznych" wysuwa się *bor*. Stwierdzono, że brak jego powoduje następujące choroby niektórych roślin użytkowych: u buraka — chorobę serca (maladie du coeur, Herz-

trockenfäule, Heart disease), *(8, 17, 18, 27, 37, 87)*, u ziemniaków — chorobę korkową *(21, 29)*, u jabłoni — „corky core“ *(18, 19, 24, 26, 33)*, u rzepy ścierniskowej — „hollow heart“ *(21, 32)*, u selerów — „cracked steam“ *(23)*, u kalafiora „internal browning“ *(36)*. Opisano również wywołane celowo, lub zaobserwowane objawy chorobowe u następujących roślin: pomidory *(1, 21)*, cytryna *(1, 28, 4)*, śliwy *(1)*, brzoskwinie *(1)*, wino *(1)*, trzcina cukrowa *(1)*, kukurydza *(1)*, jęczmień *(12)*, bob *(1, 35)*, bobik *(2)*, groch *(2)*, soja *(2, 87)*, łubin *(25, 37)*, lucerna *(31)*, sałata *(34)*, len *(37)*, gorczyca *(37)*. Wszystkie te choroby, przypisywane dawniej infekcji, leczono skutecznie za pomocą kwasu borowego lub boraksu, przez dodanie do gleby lub pożywki, albo też spryskiwanie rośliny. Wbijanie kryształów kwasu borowego w pień jabłoni, stosowane przez Gloyer‘a *(10)*, wywoływało zamieranie całych pasem spiralnych kory oraz więdnięcie i usychanie leżących nad miejscem zastrzyku gałęzi; okazało się więc ono nieodpowiednią metodą leczenia borowego.

Przyjrzyjmy się teraz opisowi objawów braku boru u różnych roślin: Mazé *(1)*, opierając się na pracach Wanningtona, na badaniach Brenchley‘a i Thretorn‘a, oraz na doświadczeniach Martin‘a, charakteryzuje je w następujący sposób: Brak boru wywołuje hypertrofię cambium i łyka, oraz jego rozpad. Rozwój drewna ulega zahamowaniu. Błona komórkowa zdradza objawy zwyrodnienia. Przede wszystkim dotyczy to najmłodszych części roślin, gdyż bor zostaje w starszych liściach unieruchomiony i nie przechodzi do młodszych. Młode liście nie rozwijają się wtedy i pozostają zlepione kleistą cieczą. Następuje w nich rozpad parenchymy, puste przestrzenie międzykomorkowe wypełniają się burą galaretą. Blaszka liściowa odbarwia się, staje się cieńszą i zamiera pomiędzy wiązkami. Zwyrodniałe blaszki barwią się safraniną na czerwono. Jeszcze młodsze liście wogóle nie różnicują swoich tkanek, grubieją i można w nich stwierdzić przerost dolnej skórki. Wreszcie następuje zanik i rozpad wierzchołka pączka i łodygi. Bobko *(6)* i współpracownicy stwierdzają u pozbawionych boru roślin zmniejszoną zawartość chlorofilu, przede wszystkim jednak podkreślają wpływ braku boru na upośledzenie rozwoju korzenia: jeżeli plon części nadziemnych spadł w porównaniu z kontrolą o 50%, to straty w plonie korzeni dochodziły do 100%. Maier u winorośli skonstatował zanik głównego korzenia i tworzenie się korzeni przybyszowych *(20)*. Hill i Savis *(33)* znaleźli u jabłoni również chorobę korzeni powodowaną brakiem boru. Pod względem składu chemicznego tkanki chore wykazywały zmniejszoną zawartość boru *(31)*, zwiększony zaś procent azotu i popiołu *(37)*. Przy braku boru brodawki roślin motylkowych nie rozwijały się normalnie i były pozbawione naczyń *(1, 87)*. W doświadczeniach Nowotnówny z burakami i soją stwierdziła autorka przy braku boru obniżenie procentowej zawartości tłuszczu u soi i cukru u buraka. *(87)*.

Nadmiar boru wywoływał objawy zatrucia *(1, 2)*, chlorozę i zanik tkanki liścia. Mniejsze naczynia zatykała bronzowa guma i następował rozpad drewna *(1)*. Pod mikroskopem można było stwierdzić przerost komórek *(1)*. Scharrer i Schropp znaleźli w zatrutych borem tkankach nagromadzenie szczawianu wapnia oraz węglowodanów *(1)*. Bor magazynował się przede wszystkim w liściach, potem w pniach, względnie w łodygach. W korzeniach było go najmniej *(1, 35)*. Roztwór krzemionki koloidalnej zmniejszał działanie trujące nadmiernych dawek kwasu borowego i podnosił korzystne działanie dawek optymalnych *(2)*.

Bor wpływa korzystnie na mikroflorę gleby, pobudza procesy nitryfikacji. Podczas intensywnego rozkładu materii organicznej bor może ulegać fizjologicznemu strąceniu, co powoduje objawy głodu borowego u wyższych roślin *(6)*.

Bor ma ułatwiać pobieranie żelaza *(37)*.

Na pierwszy plan we wszystkich prawie pracach nad powodowanymi brakiem boru chorobami roślin wysuwa się jego antagonizm do wapnia. Nawożenie borem znosi skutki nadmiernego wapnowania *(1, 2, 6, 25)*, choć wapna w glebie nie strąca *(16)*. Być może, że następuje strącanie wewnętrzne w roślinie.

Brak *cynku* wywołuje u cytryny *(10, 44, 47)*, pomarańczy, *(36, 45, 48)*, oraz grape fruit'ów *(40)* chorobę „mottle-leaf", której charakterystycznym objawem jest odbarwienie blaszki liściowej pomiędzy wiązkami naczyniowymi, w których sąsiedztwie jedynie pozostają pasma tkanki zielonej, — oraz śluzowe zwyrodnienie korzeni *(10)*. U orzecha Peacan brak cynku wywołuje objawy choroby „rosette" *(39)*. Podobne objawy zaobserwowano u moreli, kukurydzy, tytoniu, gorczycy, pomidorów, słonecznika i bawełny *(46)*. Liście kartofli przy braku tego pierwiastka były blade, nierozwinięte, zmniejszała się waga części nadziemnych i bulw, w korzeniach zaś nie stwierdzono różnicy. Buraki w tym samym doświadczeniu wykazały przede wszystkim obniżenie suchej masy i procentu cukru w korzeniu, w którym ponadto zawartość popiołu znacznie wzrosła *(42)*. U bobu, kapusty, grochu i ziemniaków brak cynku wywoływał chlorozę i więdnięcie liści *(50)*. Sadzonki cytryny, chore na „mottle-leaf", posiadały mniejszą wagę części nadziemnych, ale wyższą zawartość procentową cukrów ogólnych i redukujących niż zdrowe pędy i łatwiej się niż zdrowe zakorzeniały *(44)*. Cynk nie przechodzi ze starszych części rośliny do młodszych, więc ostatnie wykazują silniejsze porażenie jego brakiem *(10)*. Brak cynku w liściach pomarańczy, cierpiącej na mottle-leaf, obniżał potencjał oksydo-redukcyjny *(3, 8)*. Sole cynku w roztworze o rozcieńczeniu 50 m. eq na litr uczynniały diastazę liści pomarańczy. *(41)*.

Do leczenia chorób, wywołanych brakiem cynku, używa się zwykle roztworów siarczanu, przy czym spryskiwanie działa lepiej, niż nawożenie *(49)*. Hoagland *(1)* uważa za najodpowiedniejszą następu-

jącą mieszaninę: siedmiowodny siarczan cynku : wapna : wody jak 5 : 10 : 100.

Cynk wywoływał zatrucie przy koncentracji 1 m. eq. na litr pożywki Richtera (I. Sharrer i Schropp). Smarowanie liści siarczanem cynku hamuje ich wzrost *(44)*. Sole glinu zmniejszają trujące działanie nadmiernych dawek cynku *(44)*. Cynk w glebach alkalicznych jest trudniej przyswajalny, niż w kwaśnych *(39, 179)*. Kwas fosforowy utrudnia pobierania cynku *(10, 44)*. Chapman *(10)* tłumaczy to przez wewnętrzne strącanie.

Chloroza liści buraka, wywołana brakiem *miedzi* powoduje, podobnie jak przy braku cynku, odbarwienie blaszki liściowej, podczas gdy nerwy pozostają zielone *(53)*, około nich gromadzi się skrobia. Jednak obraz chorej rośliny jest tu zgoła odmienny: miedź wędruje w roślinie ze starszych części do młodszych, więc na jej brak w przeciwieństwie do tego, co zachodzi przy braku boru lub cynku, reagują przede wszystkim liście starsze.

Podobne objawy chorobowe przy braku miedzi wykazywały: owies *(51)*, gorczyca *(54)*, pomidory, chryzantemy, poziomki, rzepa ścierniskowa *(21)*. Na torfowiskach niskich oraz na innych, przeważnie mocno próchniczych glebach (ziemia wrzosowa) brak miedzi wywołuje często „chorobę nowin", której podlegają różne rośliny, przede wszystkim zaś zboża. Wszelkie zabiegi kultury rolniczej, zarówno uprawa, jak zwykłe nawożenie, stan ten pogarszają, gdyż podnosząc plon, prowadzą do szybszego wyczerpania zapasów miedzi z gleby. Chorobę tę leczy nawożenie lub spryskiwanie siarczanem miedzi *(55)*. Nawożenie miedzią podnosiło w kulturach wodnych plon buraka cukrowego o 300% *(53)*. W owsie, rosnącym w wazonach z glebą piaszczysto-gliniastą podnosiła miedź zawartość procentową oraz plon białka, zwiększała pobieranie Ca i Mg, oraz wykorzystanie nawozów.

Boratyński i Burström badali pobieranie miedzi przez pszenicę przy różnym pH w kulturach wodnych. Pobieranie to rośnie wraz ze wzrostem pH. Zatrucie miedzią wykazywało dwa maxima: przy najsłabszej i największej koncentracji. Przy zatruciu niższym stężeniem Cu, pszenica potasu nie pobierała z pożywki, ale wydzielała go z korzeni. Nadmiar miedzi gromadził się w rosnącym stożku korzeniowym *(85)*. Zdaniem Von Schrewena miedź odgrywa ważną rolę w procesie fotosyntezy *(53)*.

Objawem charakterystycznym dla braku m a n g a n u jest również chloroza *(1, 58, 59)*, którą stwierdzono u pszenicy, jęczmienia, kukurydzy, ryżu, Abies balsamea *(1)*, Lemna, Senecio silvaticus Sinapis alba *(57)*, ziemniaków *(21, 34)*, bobu *(59, 60)*, cebuli, koniczyny *(34)*. Występowała ona w kulturach wodnych *(1, 57)*, piaskowych *(1,34)*, w wazonach i na polu na glebach mineralnych *(56, 58, 34)*, na torfowiskach *(34)* lekko kwaśnych i alkalicznych *(59)*. Zawartość manganu w różnych glebach była rozmaita i zmniejszała się z głębo-

kością *(59)*. Brak manganu można było stwierdzić analitycznie, zwłaszcza w torfach *(34)*. Wapnowanie zwiększało ilość elektro - dializującego manganu w glebie, ale rośliny pobierały go mniej *(64, 56)*. Kaolin zato zwiększał jego przyswajalność *(34)*. Reakcja alkaliczna gleby uniemożliwiała roślinom pobieranie manganu, przy pH 6,2 do pH 8 *(60)*.

Chorobę, wywołaną brakiem manganu, leczono przez zakwaszanie gleby siarką *(59, 60)* oraz przez nawożenie lub spryskiwanie roślin siarczanem manganu *(34, 59, 60)*. Olsen *(57)* przypisuje szkodliwość gleb kwaśnych jonowi Mn. Jon Ca działał tu jako odtrutka. Przeciwnie Boratyński *(85)* stwierdził zwiększenie pobierania Mn wraz ze wzrostem pH, choć nie tak silne, jak u miedzi. Zatrucie manganem wywoływało u pszenicy w kulturach tego autora brunatnienie starszych części walca osiowego korzenia przy białej korze, lub też brunatnienie kory u nasady korzeni bocznych. Nog *(1)* przypisuje manganowi rolę ko - enzymu przy uruchamianiu substancji zapasowych w liściach. Zdaniem Towdsen'a *(60)* mangan ma być koniecznym do produkcji chlorofilu.

Mangan pobudza amonifikację i nitryfikację w glebie *(61)*.

Krzem interesował badaczy przede wszystkim jako ten pierwiastek, który przez odkładanie się w skórce, w ścianach komórkowych *(1, 61)*, utrudnia zakażenie rośliny i broni trawiaste od rdzy. Roztwór krzemionki koloidalnej zmniejszał trujące działanie nadmiernych dawek boru i wzmagał wpływ korzystny optymalnych dawek tego pierwiastka *(2)*. Krzem stosowano jako nawóz w postaci krzemionki koloidalnej *(1)*, krzemianu potasu, oraz żużli.

Niezdolność roślin wyższych do wytwarzania chlorofilu w nieobecności ż e l a z a i powstająca w tych warunkach chloroza są objawami aż nadto znanymi. Scharrer i Schropp w kulturach wodnych lnu wykazali, że występuje ona nawet przy wystarczającej ilości tego pierwiastka w pożywce, gdy jony Mn i Ca utrudniają jego pobieranie *(1)*.

Chlorozę drzew owocowych na glebie wapiennej leczył Wiunow za pomocą zakwaszenia tej gleby siarką i nawożenia jej solami żelazowymi. *(63)*. Nawożenie borem również przyczynia się do ułatwienia pobierania żelaza *(37)*.

W praktyce. zdaniem Ehrenberga *(82)*, chloroza żelazowa występuje częściej, niż przypuszczamy. Nie zawsze dochodzi aż do zżółknięcia. Przy mniejszym braku może on wywoływać nie zanik, lecz zmniejszenie zawartości chlorofilu w liściach, co się wyraża ich bledszą zielenią, ale powoduje ograniczenie asymilacji, która się dotkliwie odbija na plonie rośliny. Ona to może być powodem wrażliwości łubinu na wapno.

Brak rozpuszczalnego żelaza w glebie może być wywołany a) zasadniczym ubóstwem gleby w ten pierwiastek, b) jego wytrąceniem z roztworu glebowego przy alkalizacji, koncentracji (wysychanie, prze-

wietrzanie), c) czasem zaś Fe może przy nadmiernym nawożeniu fosforowym tworzyć nierozpuszczalne fosforany. Nadmiar wapna lub kwasu fosforowego prowadzi niekiedy do unieruchomienia wewnątrz rośliny żelaza przez t. zw. strącanie wewnętrzne. Zapobiec temu można przez używanie nawozów fizjologicznie kwaśnych, oraz obornika i nawozów zielonych, które przez swój rozkład dostarczają kwasów organicznych. Ca przy braku Fe może okazać się trującym, i naodwrót, może leczyć uszkodzenia, wywołane nadmiarem żelaza.

Gartner *(62)* hodował kukurydzę i hortensje w kulturach wodnych na pożywkach, pozbawionych żelaza i badał w jakim stopniu były one w stanie wykorzystać jako źródło azotu sole amonowe i azotany. Stwierdził on, że ani w jednym ani w drugim wypadku nie następowało tworzenie się białka, prawdopodobnie wskutek braku węglowodanów, przy silnej chlorozie. Rośliny z pożywki amonowej wykazywały wzrost zawartości azotu niebiałkowego, czego u roślin z wazonów z azotanami nie można było skonstatować Pozwala to przypuszczać, że żelazo odgrywa rolę w procesie redukcji azotanów.

Antagonizm jonów K i Fe udało się stwierdzić Sharrer'owi Schropp'owi tylko u kukurydzy. Pszenica, jęczmień, owies, groch i ziemniaki nie wykazywały go *(64)*.

G l i n hamował trujące działanie nadmiaru cynku *(44)* na sadzonki cytryny. Glinian wapnia ułatwiał cytrynie pobieranie kwasu fosforowego i wpływał dodatnio na rozwój korzeni *(67)*. Chlorek glinowy działał pobudzająco w stężeniu 0,00001 M na litr. Przy koncentracji większej niż 0,005M, działał wyraźnie trująco *(48* w doświadczeniach z pszenicą).

Przechodzimy teraz do tak zwanych pierwiastków szkodliwych. Na pierwszy plan wysuwa się tu s e l e n. Wysoka jego zawartość jest powodem nieurodzajności wielu gleb stanu Colorado i innych *(65, 66, 68, 70, 71, 72)*, i, co gorsza, rośliny, pochodzące z takich gleb mogą być trującymi dla zwierząt *(65, 69)*. Bogate w selen gleby zawierają według Millera 2—4 części Se na milion, ubogie zaś tylko 0,2 na milion. Rośliny pod względem reagowania na selen dzieli autor ten na trzy grupy: pierwszą grupę stanowią rośliny lubiące selen. Należą tu różne gatunki: Astragalus, Stanleya pennata i inne. Wybierają one chętnie glebę bogatą w selen, który mogą gromadzić w znacznych ilościach, dochodzących do 4000 na milion. Dla zwierząt są one trujące. Do drugiej grupy należą rośliny znoszące selen, którego zawartość w suchej masie może sięgać 10 na milion. Nie wybierają one specjalnie gleb selenowych, ale mogą się na nich rozwijać pomimo selenu. Należą tu zboża, słoneczniki, astry. Trzecią grupę stanowią rośliny nie znoszące selenu, które go nie gromadzą i nie mogą się rozwijać w jego obecności, np. Boutelona gracilis *(65)*. Rośliny, zawierające więcej niż 10 na milion Se stają się trującymi dla zwierząt *(65, 66, 69)*. Selen jest pierwotnym składnikiem wielu skał permskich i triasowych *(71)*, to też

typowe gleby selenowe spotyka się wśród piasków permskich i triasowych *(66)*. Są one nieraz bogatsze w ten pierwiastek od skał macierzystych, co Beath *(70)*, objaśnia działalnością w minionych epokach geologicznych roślin, gromadzących Se. Obfite nawodnienie wymywa selen z gleby, obecność zaś siarczanów zmniejsza pobieranie Se, a zatem i toksyczność roślin *(72)*. Selen nie koncentruje się w żadnej frakcji przemiału. Około 90% selenu zawartego w ziarnie wchodzi w skład glutenu i gliadyny *(82, 68)*. Tworzy on związki podobne do aminokwasów, które przy koncentracji z KCN dają kryształy podobne do glutationu, zawierające selen *(68)*.

Objawem zatrucia selenem pszenicy w kulturach wodnych, przy koncentracji 32 ppm, jest śnieżno biała chloroza *(69)*.

Różnice, bardzo znaczne, w pobieraniu Se z gleby z Keyport oraz z selenku sodu *(73)* przez 19 badanych roślin pozostawały w zależności od wymagań tych roślin co do siarki.

T e l u r przy koncentracji (w kulturach wodnych) 32 ppm był mniej szkodliwy od selenu zarówno dla roślin, jak dla zwierząt.

U pszenicy wywoływał on zahamowanie wzrostu i żółte plamy na liściach, u szczurów zaś, żywionych tą pszenicą, tylko spadek wagi ciała ale nie śmierć; siarka zwiększała szkodliwość wyższych dawek teluru a zmniejszała szkodliwość niższych.

C h r o m stosowali Scharrer i Schropp w kulturach zbóż, grochu i kukurydzy jako anion i jako kation, mianowicie w postaci siarczanu chromu lub też chromianu sodu. Najniższe dawki słabo pobudzały, wyższe truły, druga jednak z tych soli okazała się szkodliwszą od pierwszej *(1)*.

K a d m, jako siarczan, pobudzał w kulturach wodnych, pszenicę, kukurydzę i owies słabiej, a truł mocniej od cynku.

M o l i b d e n we wszystkich stężeniach od 10^{-10} do 100 mMol. truł kukurydzę, rosnącą w kiełkowniku na płynie Rychtera *(1)*. Z pośród 12 gatunków drzew, pochodzących z gleby, zawierającej molibden u 11 stwierdzono obecność tego pierwiastka, który gromadził się w liściach i do pnia nie powracał, przed ich opadnięciem *(1)*.

W o l f r a m jest mniej trującym. W stężeniu 10^{-10} mM. pobudzał nawet rozwój kukurydzy w kiełkownikach na płynie Rychtera *(1)*.

Ani s t r o n t, ani b a r nie mogły zastąpić wapnia. W jego nieobecności szkodziły we wszystkich stężeniach, przyczem bar był szkodliwszy od strontu. W obecności wapnia przy stężeniach od 10^{-10} do 10 mMol w kulturach wodnych niższe dawki strontu wpływały nawet pobudzająco. Zresztą rośliny wykazywały różną wrażliwość na trujące działanie baru: pszenica reagowała najsilniej, potem owies, jęczmień, a na koniec żyto. Kukurydzy szkodziły tylko najwyższe dawki *(74)*.

T a l w kulturach wodnych (kiełkowniki) koniczyny, łubinu, pszenicy, owsa, bobu, grochu, gorczycy i lucerny wstrzymywał wzrost i wy-

woływał chlorozę *(1, 75)*. Dawki talu (roztwór 10 p. p. m.) w polu szkodziły przy znaczniejszej wilgotności. Susza zmniejszała trujące działanie tego pierwiastka *(76)*. Różne dawki talu, stosowane pod tytoń w kulturach wazonowych, wodnych, oraz na piasku, ziemi ogrodowej i glince wywoływały u tej rośliny objawy choroby Frenchig, polegającej na chlorozie i zmianie kształtu liści *(77)*.

Ołów w kulturach wodnych jako octan ołowiu przy stężeniu 10^{-10} do 100 mM szkodził jęczmieniowi, owsowi i pszenicy. Ryż był odporny. Kukurydzę ołów nawet lekko stymulował *(78)*.

Dawka jodu jako jodku potasu (2,3 kg na akr) podnosiła zawartość jodu w fasoli, ale obniżała plon. Rzepę ścierniskową przeciwnie jod stymulował, a zawartość jego wzrastała 10 do 120 krotnie. Najsilniejszym było działanie KJ na glebach alkalicznych, najsłabsze na kwaśnych *(85)*. Bartholomew *(86)* badał wpływ na rośliny owadobójczych superfosfatów, zawierających fluor. Fluorki sodu, potasu i wapnia nie hamowały kiełkowania w stężeniu 50 na milion, a roślinom w kulturach wodnych nie szkodziły przy stężeniu 10 na milion. Fluor gromadzi się w korzeniach i tylko przy dużym nadmiarze przechodzi do części nadziemnych. Nagromadzeniu fluoru w korzeniach towarzyszy spadek zawartości fosforu w częściach nadziemnych. Obecność fluorków nie zmniejsza przyswajalności fosforu w superfosfacie, ale obniża ją w żużlach i w fosforycie.

SPIS LITERATURY

1. Mazé: The role of special elements (boron, copper, zinc, manganese) in plant nutrition. Ann. Rev. of Bioch. t. V. r. I. 36. st. 524.
2. Scharrer i Schropp: Untersuchungen über die Wirkung der Kieselsäure und des Bores sowie anderer Spurenelemente auf das Wachstum von Erbsen, Acker — und Sojabohnen. Bdk. u. Planzenern. A. I. (46), str. 370.
3. Collison: Minor elements and crops fertilization. New York Stal Sta. Circ. 168 (1937) st. 113. Ex. St. Rec. 77 st. 755.
4. Bertrand i de Vaal: Recherches sur la teneur comparative en bore des plantes cultivées sur un même sol. Ann. Agr. t. 6, str. 537.
5. Lipman: Minor elements in land fertilization. N. Jersey St. col. Agr. Exp. St. (1936) Bull. 173. st. 4. Ann. Agr. t. 7, str. 290.
6. Bobko, Matveeva, Doubachowa i Phillippow: Recherches sur l'absorbtion du bore par le sol. Ann. Agr. t. 6 , st. 691.
7. Gaddum i Rogers: A Study of Some Trace Elements in Fertisers Materials. Agr. Exp. St. Florida Tech. Bull. (1936) Nr. 299. Ann. Agr. 7, 459.
8. Gunilbird Bull: Assoc. Chem. 53 (1936) Ex. St. Rec. 77 str. 206.
9. Hanley i Mann: Jour. Min. Agr. 43, (1936), 15. Exp. St. Rec. 77, 205.
10. Chapman i Vanselow: The production of citrus mottle leaf in controled nutritient cultures. Journ. of. Agr. Res. 55, st. 364.
11. Hargue i Calfée: The necessity of minor elements for the growth of tomatoes in a poor soil. Jour. of Am. St. of Agr. (1937) XXIX st. 385. An. Agr. (1937) VII, 787.
12. Delien: Mangel an Bor als Ursache von Wachstumschaden bei Gerste nach starker Kalkung von Sphagnumtorf. Meldinger fra Norges Landbrukss, (1937) XVII, str. 187. An .Agr. VII. 795.

13. Roach. Leaf injection. (East. Malling [Kent] Res. St. Ann. Rpt. 23 (1935), str. 134). Ex. St. Rec. 76, str. 789.
14. Bertrand i Silberstein: Nouvelles determinations de la teneur en bore de plantes cultivées sur le même sol. An. Agr. VII, 505.
15. Ethel Taber Eltinge: Effect of borondeficiency upon the structure of Zea Mais. Plant Phisiology, II. (1936), 765.
16. Storck: Ist die alkalische Bodenreaction die Ursache der Herz und Trockenfäule der Zuckerrüben? Bdk. und Pflazenern. I. (46) 185.
17. Schropp i Scharrer: Untersuchungen über die Wirkung des Bores bei verschiedener Wasserversorgung. Bdk. und Pflanzenern. V. (50) st. 289.
18. Neuweiler: Recherches sur la maladie du coeur de la betterave, Ann. Agr. de la Suisse. (1936), 37, str. 273.
19. Gloyer: Boric acid injections prove injurois. Farm. Reas. 3 (1937) st. 14. Ex. st. Rec. 77, str. 786.
20. Maier: Borondeficiency phenomena in grape seedlings in waterculture tests. Gartenwirtschaft, II (1937). Ex. ST. Rec. 77, str. 463.
21. Hill: Minor elements aff. Horticular crops. Sci. Agr. 17. (1936), str. 146. Ex. St. Rec. 77. str. 480.
22. Bailley a. Joung: Progress report of the investigation of corky core in apples. Sci. Ag. 17, (1936) 115. Ex. St. Rec. 77. 484.
23. Purvis i Ruprecht: Cracked steam of celery caused by a bor deficiency in the soil. Florid St. Bul. 307 (1937) 16, Ex. St. Rec. 77, 498.
24. Delong: Calcium and boron contents of the apple fruits as related to the incidence of blothy cork Plant. Phisiol. 12 (1937) 553. Ex. St. Rec. 77, str. 503.
25. Nowotnówna: Wpływ boru na rozwój żółtego łubinu w obecn. wapna. Pamiętnik P. J. N. G. W. w Puławach. 16 (1936) str. 49.
26. Chittenden: The use of borax in the control of internal cork in apples Jour. Pom. and Hort Sc. (1936) XIV, str. 395, An. Agr. VII, str. 132.
27. Van Schreven: Medeelingen v. h. Inst. v. snik. 1936, 159. An. Agr. VII. 132.
28. Haas: Boron deficiency effects similar in general appearance to bark symptoms of psorosis in citrus. Soil Sc. 1937. XLIII, str. 317. An. Agr. VII, str. 598.
29. Brenchley: Boron and the control of plant disease. Nature, 1937, 139, str. 536. An. Agr., str. 605.
30. Vanderwaeren i Roland: Recherches effectués en 1936 sur la pourriture du coeur de la betterave sucrière. Publ. Inst. Belge p. Amel. Bettr. Tirlemont, 5 an. 1937, str. 188. An. Agr. VI, str. 755.
31. Mc. Larty, Wilcox i Woodbridge: Un jaunissement de lucerne du au manque de bore. La rev. Cand. 1937, XVII, str. 515. An. Agr., VII str. 791.
32. Hurst i Macleod: Turnips brown heart Sci. Agr. (1936) 17, str. 209. Ex. St. Rec. 77, str. 644.
33. Hill i Davis: Physiological disordes of apples Sci, Agr. 17 (1936), str. 199. Ex. St. Rec. 77, str. 645.
34. Muckenhirn: Response of plants to boron, copper and manganese. Jour. Am. Soc. Agr. 28 (1936), str. 824. Ex. St. Rec. 76, str. 761.
35. Mc. Lean i Hughes: The quantitative distribution of boron in Vicia Faba and Gossipium herbaceum. Ann. Appl. Biol. 23 (1936) 231. Ex. St. Rec. 76, str. 459.
36. Dearborn i Ralaigh: A preliminary note on the control of internal browning of cauliflower by the use of boron. Am. Soc. Hort. Sc., Proc. 32 (1935) str. 622. Ex. St. Rec. 76, str. 491.
37. Bobko, Syworotkin i Filippow: Über neue, für die Pflanze unentbehrliche Elemente. Bdk. u. Pflanzenernähr. 4, (1937) str. 830.
38. Reed i Dufrenoy: The effect of zinc and iron salts on the cell structure of mottled orange leafs, Hilgardia, (1935), X, 113.

39. Albden i Roggs: Zinc content of soils in relation to pecan rosette. S, Sc. XLI. str. 329.
40. Jensen: Chlorosis of citrus in Porto Rico. Phytopatology 27, 731. Ex. St. Rec. 77, 805.
41. Sindar a. Bartholomew: Diastatic activity of orango leaves as affected by time, temperature, pH and certain Zn salts. Jour, of Agr. Reas, 54 (1937), str. 609.
42. Van Schrewen: Zinc as an essential element for sugar beets and potato plants. Mended. Inst. Suikerbiet. 7 (1937) str. 26. Ex. St. Rec. 77, 29.
43. Dobrotwonewa: Wpływ boru na plon nasion i siana koniczyny na wapnowanej bielicy. Len i konopla, 14, 12, (1937).
44. Haas: Zinc relation in mottle leaf of citrus. Bot. Gaz. (1936), 98, 65. Ex. St. Rec. 76, str. 816.
45. Reed i Parker: Special effects of zinc. aplication on leaves and twige of orange trees affected with mottle leaf. Jour. Agr. Reas. 53, 10.
46. Hoagland, Chandlar i Hibbard: Little leaf or rosetta of fruit trees. V. Effect of zinc on the growth of plants various types in controlled soil and water culture experiments. Am. Soc. Hort. Sci. Proc. 32 (1936) 131. Ex. St. Rec. 76, str. 495.
47. Parker: Experiments on the teatment o mottle leaf of citrus trees. Am. Soc. Hort. Sci. Proc. 32 (1936) 131. Ex. St. Rec. 77, 497.
48. Singt i Prasad: The tolerance of Wheat plante for chlorides of certain non essential elements. The Ind. Jour. of Agr. Sc. (1936) VI, str. 720. An. Agr. VII. str. 126.
49. Reed: Specific effects of zinc application on leaves and tvigs of orange trees affected whith mottle leaf. Jour. Agr. Res. (1936) 53, str. 395.
50. Townsend: Zinc sulfate sprays on vegetale crops. U. Flor. Press. Bull. (1936), Mars 488. An. Agr. VII, str. 793
51. Sharrer i Schropp: Über die Wirkung des Kupfers auf die Entwickelung und Zusammensetzung der Haferpflanze. Bdk. u. Pflanzenern. 1 (46) str. 168.
52. Yoshimura: The action of copper and Mn upon the form and color of conid of some species of Aspergillus. Jour. Fac. Sc. Ho. Imp. Un. Ser. t. 4 (1936) 117. Ex. St. Rec. 77, str. 757.
53. Van Schreven: Copper deficiency in sugar beets. Phytopatology, 26 (1936) I 106. Ex. St. Rec. 77, str. 59.
54. Piland i Willis: The stimulation of seedling plants by organic matter. Jour. Am. St. Agr. (1937) XXIX, 32. An. Agr. VII, str. 793.
55. Rademacher: Choroba nowin ze szczególnym uwzględnieniem siarczanu miedzi. Ar. d. Biol. d. Reichsversuchst. f. Land u. Forstwirts. Berlin — Dahlem 21 (1933) str. 531. Łąka i Torfowisko, IV, (1937) II, str. 35.
56. Gilligan: The effect of fertilizers and liming upon the electrodialisable manganese of Sassafras silt loam, S. Sc. XLI (1936) 203.
57. Olsen: Absorbtion of Mn by plants II. Toxicity of Mn to various plant species. Copm. Rend. Lab. Carl. Chim. 21 (1936) 129. Ex. St. Rec. 77, str. 757.
58. Blaire i Prince: Mangenese in New Jersey soils. Soil. Sc. 42 (1936) 327. Ex. St. Rec. 76, str. 761.
59. Towsend i Wedgworth: A manganese deficiency affecting beans. For. St. Bul 300 (1936) str. 23. Ex. St. Rec. 76, str. 344.
60. Townsend: Mangenese sulphate sprays for vegetable crops. Un. Flor. Agr. Ex. St. Press. Bul. 487 (1936) An. Agr. VII, str. 794.
61. Lowig: Der Einfluss des Kieselsäuregehaltes auf den Mehltauüberfall der Gramineen. Pflanzenbau, 13 (1937), str. 362. An. Agr. VII, str. 597.
62. Gürtner: Untersuchungen über den Stickstoffwechsel bei Ammon und Nitraternährung in seiner Beziehung zum Eisen. Bdk. u. Pflanzenern. 5 (50) str. 234.

63. Wiunow: Chlorosis of fruit plants and methods for controling. Nauc. Plodow. (Michurinsk) (1935) N. 6 str. 12. Ex. St. Rec. 76. str. 645.

64. Scharrer i Schropp: Fortgesetzte Untersuchungen über den Kalium Eisen Antagonismus in der Pflanze. Die Ern. d. Pflanz. 1936. An. Agr. 48, str. 300.

65. Miller: Selen in plants in relation to its occurence in soils. Jour. of Agr. Res. 55 str. 59.

66. Beath: Science, (1936), 83, 104.

67. Haas: Phosphor as nutrition of citrus and the beneficient effect of aluminium, Soil Sc. 42 (1936) 187. Ex. St. Rec. 76, str. 603.

68. Horn, Melson a. Jones: Studies on toxic wheat grown on soils containing selenium. Cer. Chem. 13 (1936) 126. Ex. St. Rec. 76, str. 436.

69. Martin: A comparison of the effects of tellurium and selenium on plants and animals. Am. Jour. Bot. 24 (1936) 198. Ex. St. Rec. 77, 796.

70. Beath i Gilbert: Selenium bearing vegetation during late Cretaceous time. Science, 84 (1936) str. 484. Ex. St. Rec. 77, str. 600.

71. Beath, Gilbert i Eppson: Selenium in soils and vegetation associated with rocks of Permaniam and Triassic age. Am. Jour. Bot. 24 (1936) str. 96. Ex. St. Rec. 77, str. 600.

72. Byers: Selenium occurence in certain soils in the U. S./U. S. Sep. of. Agr. Tech. Bull. (1936) N. 530. An. Agr. VII. str. 447.

73. Hurd Karrer: Selenium absorbtion by crop plants as related to their sulfur requirement. Jour of Agr. Res. (1937) 54, str. 601.

74. Scharrer i Schropp: Über die Wirkung von Strontium und Barium Ionen auf das Wachstum der Pflanzen. Bdk. u. Pflanzenern. 3 (46) str. 369.

75. Crafts: Hilgardia, 10 (1936) 375, Ex. St. Rec. 77, str. 310.

76. Horn, Ward, Munch a Garlongh: The effect of thalium on plants growth. U. S. Dep. Agr. Circ. 409 (1936) st. B. Ex. St. Rec. 76, str. 459.

77. Spencer: Frenching of tabacco and thalium toxicity. Am. Jour. Bot. 24 (1937) 16. Ex. St. Rec. 77, str. 206.

78. Scharrer i Schropp: Über die Wirkung des Bleies auf das Pflanzenwachstum Ztschr. f. Pflanzenern., Dung. u. Bdk. 43 (1936) 34.

79. Chandler: Zink als Nährelement höherer Pflanzen. Bot. Gaz. 98 (1937) 625.

80. Adamek: Über Mangan in der Asche von Fichtenhölzern. Papierfabrikant. 35. Techn. Teil. (1937), 230.

81. Dobrotwonewa. Wpływ manganu na plon buraków oraz na agrotechniczne i mikrobiologiczne własności gleby. Sugar (1937), 15, 30. (Rosyjski).

82. Ehrenberg: Zusammenfassende Betrachtungen zur Eisenversorgung der Kulturpflanzen. Ztschr. f. Pflanzenern. XLV, (1936) A.

83. Robinson: Selenium content of wheat from various parts of the World. Ind. S. Eng. Chem. Ind. Ed. (1936) 28, 736. An. Agr. (1936) str. 884.

84. Gilligan: the effect cf fertilizers and liming on the electrodialisable Mn of Sassifraga silt loam. S. Sc. (1936) XLI, str. 203.

85. Mack i Brascher: The influence of commertial fertilizers. potassium iolide and soil acidity on the iodine content of certain vegetables. Jour. of Agr. Reas. 53 (1936) str. 789.

86. Bartholomew: Fluorine, its effect on plant growth and its relation to the availability of posphorus in phosphaterocks. Soil Sc. 1935, XL, str. 203.

87. Nowotnówna Anna: Wpływ boru na rozwój soi i buraków cukrowych. Pam. P. I. N. G. W. w Puławach. (1934) str. 35.

88. Byczkowski: Kwestia wapnia i wapnowania w rozwoju łubinu żółtego. Roczn. N. Rolniczych, XLIII (1937) str. 230.

A. Maksimow

O SORBCJI KWASU FOSFOROWEGO W GLEBACH.

(Przegląd literatury z ostatnich lat).

Fosfor jest bodajże jednym z najważniejszych pierwiastków, niezbędnych dla życia roślin. Konieczność pokarmu fosforowego dla roślin od dawna już została udowodniona i obecnie nie próbuje się nawet zastąpić tego pierwiastka jakimkolwiek bądź innym. (Przypuszczenie Lemmermann'a o możliwości chociaż częściowego zastąpienia kwasu fosforowego przez krzemionkę dotychczas nie zostało potwierdzone). Nic więc dziwnego, że zainteresowanie kwestią fosforową w świecie naukowym, jak również i w praktyce rolniczej jest olbrzymie. Można powiedzieć, że nie ma czasopisma rolniczego, któreby nie zajmowało się wyjaśnieniem roli fosforu w życiu roślin oraz działaniem nawozów fosforowych. Stosowanie nawozów fosforowych wywołuje w glebie cały szereg fizyko-chemicznych procesów, daleko więcej skomplikowanych, niż stosowanie innych nawozów.

Badania lat ostatnich wykazały, że dominujące stanowisko wśród zagadnień nawożenia fosforowego zajmuje problem sorbcji kwasu fosforowego w glebach. Nawet łatwo rozpuszczalne w wodzie sole fosforowe natychmiast po zetknięciu się z glebą zostają sorbowane i tworzą bardziej złożone związki, które jeszcze dotychczas mało są zbadane. Pomimo tego, że badania nad sorbcją PO_4 prowadzono od r. 1850 (Way), wiadomości nasze pod tym względem nie są ani wyczerpujące, ani zgodne.

W celu prawidłowego i skutecznego stosowania poszczególnych nawozów fosforowych oraz poznania efektu ich działania, należy mieć pojęcie o własnościach sorbcyjnych gleb *(32, 33, 50, 53)* i posiadać pewne wiadomości o sorbcji anionów *(51)*.

Już w starych pracach Voelcker'a, Way,a sorbcja anionów, zwłaszcza sorbcja kwasu fosforowego, była przedmiotem badań. Z historycznego przeglądu literatury, podanego w pracach *(7, 51, 90)* widać, że proces sorbcji anionu PO_4 przez dłuższy czas rozpatrywano przeważnie jako zjawisko czysto chemiczne, uzależnione od natury anionu kwasu fosforowego. Ten rodzaj sorbcji nie wyjaśnia nam jednak całkowicie całego przebiegu pochłaniania PO_4. W literaturze są dane *(7, 22, 52, 63, 76)*, stwierdzające, że sorbcja PO_4 miała miejsce nawet w gle-

bach, z których usunięto kationy, tworzące trudno rozpuszczalne związki fosforowe. Z wyników tych ostatnich doświadczeń można przypuszczać, że sorbcja chemiczna PO_4 stanowi tylko część bardzo złożonych procesów sorbcyjnych, które przebiegają na powierzchni cząstek koloidalnych gleby.

Różnorodność materiału doświadczalnego, duża ilość czynników, wchodzących w grę w procesie sorbcji PO_4, brak jednolitych ściśle opracowanych metod badań, utrudniają należyte zrozumienie procesów sorbcji kwasu fosforowego. Z literatury podanej w pracy Wojtysiaka *(90)* można sądzić, że jeszcze do niedawna niewielu badaczy zdawało sobie sprawę ze znaczenia koloidów w przebiegu sorbcji PO_4 i nie brali oni pod uwagę zasadniczych własności koloidalnych cząstek glebowych, jak np.: budowy cząstki koloidalnej, jej składu chemicznego oraz znaku ładunku elektrycznego. Obecnie w tym kierunku został zgromadzony obszerny materiał analityczny, pozwalający z innego punktu widzenia rozpatrywać przebieg sorbcji kwasu fosforowego w glebach. Dużo zrobili w tym kierunku amerykańscy uczeni: Pugh *(68)*, Hibbard *(40)*, Heck *(37, 38, 39)*, Scarseth *(78, 79)* a zwłaszcza Mattson *(52, 53)*.

Mattson w doświadczeniach swych nie ograniczał się tylko do poznania samego mechanizmu sorbcji jonów, lecz zwrócił także uwagę na fizyko - chemiczną oraz wewnętrzną budowę cząstki koloidalnej (kierunek Wiegner'a), próbując w ten sposób wyjaśnić ustosunkowanie się koloidów do jonów roztworu glebowego. Przeprowadzając w dalszym ciągu swe doświadczenia, Mattson doszedł do wniosku, że kompleks koloidalny (sorbujący) gleb składa się z konglomeratów różnych związków. W skład tych konglomeratów wchodzą przeważnie słabe kwasy (próchnicowy, krzemowy i t. p.) i słabe zasady (wodorotlenek żelaza, glinu i t. p.). Rozpatruje więc on koloidy glebowe jako amfolitoidy tj. substancje, łączące w sobie właściwości i kwasów i zasad. Koloidy pierwszej grupy (słabe kwasy) nazwał autor a c i t o i d a m i (A), koloidy zaś drugiej grupy (słabe zasady) — b a z o i d a m i (B) i stwierdził, że im węższy jest stosunek A do B, tym silniej sorbowane są aniony, a więc i anion PO_4. Zaabsorbowany anion kwasu fosforowego według autora wchodzi w skład koloidalnego kompleksu gleb i jako acitoid zwiększa pojemność sorbcyjną kationów *(52, 67)*. Duże znaczenie przy sorbcji PO_4 przypisuje Mattson *(59)*, a za nim i wielu innych badaczy *(1, 5, 7, 20, 21, 22, 59, 68, 76)*, stosunkowi w koloidach $\frac{SiO_2}{R_2O_3}$. Wyżej wymienieni autorzy ustalili również niewątpliwą zależność sorbcji jonów od zawartości w koloidach SiO_2 i R_2O_3. Hibbard *(40)* twierdzi, że sorbcja PO_4 przez koloidy jest odwrotnie proporcjonalna do stosunku $\frac{SiO_2}{R_2O_3}$. Jeszcze przed Hibbardem analogiczne wyniki w swych doświadczeniach otrzymał Scarseth *(79)*.

Anderson *(5, 6)* dowodzi, że im więcej koloidy glebowe zawierają SiO_2 a mniej R_2O_3, tj. im wyższy jest stosunek $\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ przy jednakowych innych warunkach, tym gleby bardziej są zdolne do sorbowania kationów a mniej anionów, a więc i PO_4.

Ajdinian *(1)* na zasadzie „krzywych wymiennej neutralności" wykonanych według wskazówek Mattson'a znalazł, że krzywe te dla gleb nie sorbujących PO_4 wskazywały na jednakową zawartość w nich acitoidów i basoidów. Nie zawsze jednak przy jednym i tym samym stosunku $\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ w koloidach jest jednakowa pojemność sorbcyjna *(68)*. Z biegiem czasu następuje starzenie się koloidów, a co za tym idzie i zmniejszenie pojemności sorbcyjnej jonów. W świetle współczesnych danych z chemii koloidów i badań, przeprowadzonych nad sorbcją PO_4 w glebach, zostało ustalone, że oprócz zawartości i stosunku $\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ w koloidach i ich ładunku elektrycznego bardzo ważnym czynnikiem sorbcji kwasu fosforowego jest o d c z y n ś r o d o w i s k a.

Zmiany odczynu środowiska wskutek procesów naturalnych (np.: nitryfikacja) jak i pod wpływem nawożenia (wapnowanie, stosowanie soli fizjologicznie kwaśnych lub alkalicznych) w ten lub inny sposób odbijają się na potencjałach cząstki koloidalnej. Przy reakcji zasadowej *(50, 53)* dysocjacja prowadzi do zwiększenia ilości kationów w warstwie dyfuzyjnej cząstki koloidalnej. Zakwaszanie zaś odwrotnie powoduje zwiększenie ilości anionów w warstwie dyfuzyjnej. Wynika stąd, że w środowisku kwaśnym będziemy obserwowali sorbcję anionów, w środowisku zaś alkalicznym sorbcja anionów zmniejsza się, a wzrasta sorbcja kationów. Dotyczy to wszystkich jonów z wyjątkiem jonu kwasu fosforowego, który jest sorbowany, co prawda w różnym stopniu, lecz przy wszystkich odczynach *(7, 13, 14, 20, 76, 78* i in.) gleb.

Stwierdzono, że w niektórych glebach, zwłaszcza w glebach o wyraźnie kwaśnej reakcji, przeważa zjawisko wymiany anionu PO_4 na inne anjony kompleksu sorbcyjnego gleb. Przemawiają za tym wyniki badań Mattsona i innych *(7, 22, 50, 52, 53, 58, 76)*. W glebach zaś o reakcji zbliżonej do obojętnej lub alkalicznej może przeważać sorbcja chemiczna, tj. tworzenie się trudno rozpuszczalnych soli z kationami, znajdującymi się w kompleksie sorbcyjnym gleb.

Bradfield *(13)* doniósł, że 1) przy odczynie środowiska od $pH = 2,0$ do $pH = 5,0$ sorbcja PO_4 zależy od zawartości w glebie żelaza i glinu; tworzą się wtedy bowiem trudno rozpuszczalne fosforany żelaza i glinu; proces ten jest bardzo powolny, 2) przy odczynie od $pH = 4,5$ do $pH = 7,5$ ma miejsce sorbcja wymienna; następuje

wymiana PO_4 na zaabsorbowany anion OH; proces tej wymiany jest bardzo szybki i odbywa się na powierzchni cząstki koloidalnej, 3) w glebach obojętnych i zasadowych od pH = 7,0 do pH = 10,0 przebiega typowy proces sorbcji chemicznej (reakcja z Ca) anionu kwasu fosforowego. Do tych samych mniej więcej wniosków doszedł Rydkij *(16)*. W doświadczeniach tego autora wszystkie badane gleby za wyjątkiem czarnoziemu miały dwa maksima sorbcji PO_4, jedno przy pH = 3,2 a drugie przy pH = 8,4. Minimum zaś sorbcji PO_4 zaobserwował Rydkij przy pH = 7,5. Na podstawie swoich badań autor dowodzi, że w środowisku kwaśnym zachodzi wymiana anionu PO_4 na aniony OH i SiO_2 kompleksu sorbcyjnego gleb. Twierdzenie swe udowadnia tym, że w obu wypadkach wymiany, aniony OH i SiO_2 zniżały kwasotę roztworu glebowego. Zwiększenie sorbcji PO_4 w środowisku zasadowym tłumaczy Rydkij zwykłym wiązaniem chemicznym PO_4 z zasadami wymiennymi kompleksu sorbcyjnego gleb (Ca, Mg).

Istnieją poglądy, że w środowisku kwaśnym może mieć przewagę sorbcja chemiczna PO_4 na skutek tego, że zawiera ono spore ilości wolnych związków żelaza i glinu, tworzących z PO_4 trudno rozpuszczalne sole fosforowe. Nie ma wątpliwości, że tego rodzaju sorbcja istnieje, lecz przebiega ona tylko w pewnych granicach pH.

Teakle, Joff i Mc. Lean dowodzą, że $AlPO_4$ przy pH = 4,0 zaczyna się rozpuszczać, a przy pH = 3,0 całkowicie przechodzi do roztworu glebowego. (Ponadto z pracy Teakle'a *(58)* wynika, że unieruchomienie PO_4 przez glin najintensywniej przebiega przy pH = 5,0 — 6,0). Miller, Magistad *(83)* stwierdzili, że maksymalne wytrącenie $AlPO_4$ zachodzi przy pH = 4,5. Co zaś dotyczy fosforanu żelazowego to całkowite strącenie jego następuje przy pH = 3,0 *(83)*.

Angelescu i Bałanescu dowodzą, że na tworzenie się $FePO_4$ wywiera znaczny wpływ nie tylko odczyn gleby, lecz również i ilościowy stosunek Fe do PO_4 i zależnie od warunków mogą się tworzyć zasadowe fosforany żelazowe względnie sorbcyjnie nasycone połączenia typu $Fe(OH)_2$ i PO_4.

Badania Musierowicza *(58)* przeprowadzone na torfach wykazały, że o sorbcji PO_4 przy pH < 5,5 prawie wyłącznie decydują aktywne połączenia żelaza i glinu.

Bardzo ciekawe doświadczenia *(22, 76)* były przeprowadzone, w celu wyjaśnienia wpływu wolnych związków typu R_2O_3 na sorbcję PO_4. Doświadczenia wykonano w ten sposób, że R_2O_3 usunięto z gleb za pomocą odczynnika Tamma (mieszanina buforowa o pH = 3,2, składająca się z 0,1 M roztworu szczawianu amonowego i 0,2 M roztworu kwasu szczawiowego) i następnie określano ilość zaabsorbowanego P_2O_5. Otrzymane wyniki umieszczone są poniżej w tabelce.

Tab. 1. *(76)*
Zaabsorbowane mg P_2O_5 na 100 g. gleby

	Gleba w stanie naturalnym	Gleba po traktowaniu odczynnikiem Tamma
Czarnoziem	13,1	4,1
"	14,2	3,7
Bielica, poz. A	15,7	2,2
Bielica, poz. B	34,7	0,1

Z zestawienia tego widać, że wolne związki R_2O_3 mają jednak decydujący wpływ na sorbcję PO_4. Z drugiej zaś strony Antipow *(7)* stwierdził, że nawet przy pH = 1,9 i 2,9, a więc przy odczynie, który uniemożliwia tworzenie się nierozpuszczalnych związków fosforanu glinu i żelaza, badane gleby sorbowały PO_4 i to w sporych ilościach. Tak np.: 100 g czerwonoziemu zaabsorbowało 74 milrówn. PO_4 (pH = 1,9), a 100 g czarnoziemu zaabsorbowało tylko 14,2 milrówn. PO_4 (pH = 2,9). W danym wypadku wykluczony był wpływ zaabsorbowanych jonów Ca. Na zasadzie licznych badań własnych oraz innych uczonych Gaarder *(30)* dowiódł, że przy pH $<$ 5,5 nierozpuszczalne fosforany wapnia przechodzą do roztworu. Antipow przypuszcza, że w tak kwaśnym środowisku zachodzi rozpuszczanie R_2O_3 i ponowne tworzenie się wtórnych kompleksów.

Chejfec *(17)* dowodzi, że budowa wytrąconych fosforanów żelaza zależy od odczynu środowiska. Tak np.: przy silnie kwaśnej reakcji (pH = 2,6) fosforan żelaza posiada budowę krystaliczną, przy pH = 3,4 — 4,2 ma budowę krystaliczną i bezpostaciową. Krzywe rozpuszczalności kwasu fosforowego w fosforanie żelazowym o budowie krystalicznej różnią się od krzywych rozpuszczalności fosforanu żelaza o budowie bezpostaciowej. Doświadczenia wazonowe, w których porównywano te dwie postacie fosforanu żelaza, wykazały, że fosforan o budowie krystalicznej dał dwa razy niższe plony niż fosforan o budowie bezpostaciowej. Z tego widzimy, że budowa fosforanu żelaza zależy od odczynu środowiska i w znacznym stopniu wpływa na jego dostępność dla roślin.

Pojęcie więc sorbcji PO_4 wymiennej i chemicznej na razie jeszcze można uważać za względne, to znaczy, że wszystko zależy od reakcji środowiska. Wiemy, że w środowisku kwaśnym dysocjacja anionów zwiększa się i możliwa jest w pewnych warunkach wymiana anionów PO_4 na aniony kompleksu sorbcyjnego. Najlepiej ilustrują nam zależność sorbcji PO_4 od reakcji środowiska doświadczenia *(76)*, przeprowadzone z glebą, nasyconą jonem NH_4. W doświadczeniach tych zmiana odczynu z pH = 3,5 do pH = 7,3 spowodowała sześciokrotne zmniejszenie sorbcji kwasu fosforowego (ze 104,8 mg na 100 g gleby sorbcja spadła do 16,4 mg.). Natomiast w granicach pH najczęściej spotykanych w praktyce zmiana odczynu z pH = 4,6 do pH = 6,9 spowodowała, że sorbcja PO_4 zmniejszyła się dwukrotnie. Również

i Davis *(20)* uważa, że stopień sorbcji PO_4 jest funkcją odczynu glebowego.

Heck *(37, 38, 39)* uzależnia wpływ pH od składu kompleksu sorbcyjnego gleb. Autor ten twierdzi, że jeżeli w kompleksie przeważają substancje organiczne to minimum sorbcji jest przy pH = 6,3. Natomiast przy mineralnym składzie kompleksu sorbcyjnego minimum sorbcji leży w granicach pH od 7,0 do 7,5.

Reasumując wyniki badań lat ostatnich możemy powiedzieć, że zasadniczo występują dwa rodzaje sorbcji kwasu fosforowego: 1) sorbcja fizyko-chemiczna lub wymienna i 2) sorbcja chemiczna (sorbcję biologiczną w glebie pomijamy z powodu zbyt szczupłego materiału doświadczalnego). Jednak warunki występowania tych 2 rodzajów sorbcji są bardzo różne. Sorbcja wymienna przebiega najintensywniej w środowisku słabo kwaśnym. Sorbcja zaś chemiczna ma miejsce i w środowisku kwaśnym (powstają wtedy fosforany żelaza i glinu) i w środowisku zasadowym (tworzą się fosforany wapnia i magnezu).

Z innych czynników, wpływających na sorbcję PO_4 obecnie duże znaczenie przypisuje się zawartości zasad wymiennych w glebie.

Znanym jest fakt, że wszystkie gleby w ten lub inny sposób sorbują kwas fosforowy. Dzięki wysokiej wartościowości PO_4 anion ten jest mocno zatrzymywany przez kompleks sorbcyjny gleb, na skutek czego nigdy nie spotyka się go w większych koncentracjach w roztworze glebowym. W Niemczech (Wrangel *24)* zbadał 28 różnorodnych gleb i znalazł, że zawartość fosforanów w roztworze glebowym wahała się od 0,7 do 1,5 mg na litr. Pierre i Parker *(24)*, badając gleby Stanów Zjednoczonych, znaleźli w roztworze glebowym jeszcze mniejsze ilości fosforanów. Również małe ilości fosforanów znalazła Draczewa *(24)* w wodnych roztworach gleb rosyjskich. Pomimo tak małej zawartości kwasu fosforowego w roztworach glebowych koncentracja jego jest różna dla różnorodnych gleb, zmienna w czasie i zależy od całego szeregu procesów glebowych. Odgrywa tu zwłaszcza dużą rolę zasobność kompleksu sorbcyjnego w zasady wymienne. Gedrojc *(32, 33)*, Rawikowicz *(72)*, Cook *(18)*, Perkins *(64)* i wielu innych *(37, 38, 39, 59, 77)* uważają, że jedną z głównych przyczyn sorbcji PO_4 stanowią zaabsorbowane przez kompleks sorbcyjny zasady wymienne wśród których dominujące znaczenie odgrywa wapno. Zagadnieniu temu poświęcono wiele prac eksperymentalnych, które wykazały, że usunięcie z gleb wapnia wymiennego znacznie zmniejszało sorbcję PO_4 *(22, 34, 46)*. Rawikowicz *(72)* przeprowadził bardzo szczegółowe badania, w celu ustalenia roli zasad wymiennych w procesie sorbcji kwasu fosforowego. Doświadczenia swe przeprowadzał na glebach nasyconych jonem H, lub jonem Ca. W wyniku tych badań ustalił, że na obydwu tych glebach proces sorbcji PO_4 stopniowo wzrastał wraz ze zwiększeniem początkowej koncentracji kwasu fosforowego. Prawidłowość ta zachodziła

jednak tylko do pewnego stężenia koncentracji kwasu fosforowego. Po przekroczeniu granicy tego stężenia sorbcja odbywała się w inny sposób, a mianowicie grupowo, w postaci 4-ro szczeblowej krzywej dla „H" — gleb oraz 5-cio szczeblowej krzywej dla „Ca" — gleb. Autor znalazł, że stosunek ilości zaabsorbowanego PO_4 (w milrównoważnikach) do pojemności wymiennej badanych gleb dla „H" — gleb jest następujący: 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; zaś dla „Ca" — gleb stosunek ten jest inny i wynosi: 1,5; 2,0; 2,5; 3,0; 3,5. Prawidłowość ta została ustalona przy różnym pH środowiska (pH $<$ 2,8 i pH $=$ 7,0). Istnienie różnych form sorbcji anionu PO_4 stoi według autora w związku z 3-szczeblową dysocjacją fosforanów. Na skutek czego kwas fosforowy może być sorbowany w postaci: PO_4, HPO_4 i H_2PO_4, lub też w postaci kombinacji tych jonów, w zależności od: pH, koncentracji kwasu fosforowego, pojemności kompleksu sorbcyjnego i zawartości w nim zasad wymiennych. Sorbcja PO_4 odbywa się na zasadzie równoważnikowej wymiany jonów. Pierwsza grupa sorbcji PO_4 przez „Ca" — gleby odznacza się stosunkowo słabą początkową koncentracją fosforanów. W tym wypadku sorbcja PO_4 regulowana jest zawartością wymiennego wapnia w kompleksie sorbcyjnym, przy czym 2 milrównoważniki wymiennego wapnia wiąże 3 milrównoważniki PO_4. Istnieje więc tu ustalony stosunek $\frac{\text{milrównoważ. Ca}}{\text{milrównoważ. } PO_4}$ $= 0.67$. W pracy swej autor wyjaśnia szczegółowo mechanizm sorbcji PO_4 w glebach i dowodzi, że przebieg 2, 3, 4 i 5 szczebli sorbcji PO_4 w „Ca" — glebach jest analogiczny do przebiegu sorbcji w „H" — glebach.

W oryginalny sposób zapatruje się na sorbcję kwasu fosforowego Demolon *(22)*. Autor uzależnia sorbcję PO_4 od obecności w glebie soli z anionami aktywnymi i nieaktywnymi. Do soli z anionami aktywnymi należą sole słabych kwasów (fosforany, cytryniany, szczawiany, krzemiany). Do soli zaś z anionami nieaktywnymi zaliczone są sole silnych kwasów (azotany, chlorki, siarczany). Otóż badania autora wykazały, że obecność w glebie tych 2 grup soli różnie wpływa na sorbcję PO_4. Sole z anionami nieaktywnymi zwykle znacznie zwiększają sorbcję PO_4 w glebie. Odwrotnie obecność w glebie soli z anionami aktywnymi zmniejsza sorbcję kwasu fosforowego. Zjawisko oddziaływania anionów aktywnych i nieaktywnych autor tłumaczy fizyczną sorbcją kwasu fosforowego na zasadzie równowagi Donnana. Na zakończenie autor wskazuje na zależność, jaka zachodzi pomiędzy zawartością PO_4 w wodach drenowych, a obecnością w nich anionów nieaktywnych. Ustalił mianowicie, że im więcej wody drenowe zawierały anionów nieaktywnych (chlorków, azotanów, sierczanów), tym mniej w nich było PO_4.

Obecność *substancyj organicznych* w glebie również w ten lub w inny sposób wpływa na przebieg sorbcji PO_4. Dumont, Balanesco,

Petit *(90)* dowodzą, że wiązanie PO_4 przez związki próchnicowe gleby polega na tworzeniu się humufosforanów wapnia. Gregoire *(90)* przypuszcza, że w substancjach organicznych ma miejsce sorbcja chemiczna i fizyczna. Rydkij *(76)* uważa, że pewne substancje organiczne posiadają charakter amfolitoidów, na skutek czego może tu zachodzić wymiana anionu kwasu fosforowego na inne aniony. Obszerny materiał analityczny został zgromadzony w publikacji Doughty *(23)*, z którego wynika, że substancje organiczne grają małą rolę w procesach sorbcji PO_4. Doświadczenia przeprowadzone z humusem sztucznym i naturalnym nie stwierdziły sorbcji kwasu fosforowego. Usunięcie zaś substancyj organicznych z gleb spowodowało zmniejszenie sorbcji PO_4 z 15%. do 5%. na 1 g gleby. Z badań Spensera *(82, 87, 88)* wynika, że fosforany organiczne mniej podlegają sorbcji niż fosforany nieorganiczne. Flieg *(27)* twierdzi, że bardzo rozproszone związki próchniczne działają rozpuszczająco na zaabsorbowany kwas fosforowy. Rozpuszczający wpływ kompleksowych związków organicznych na sorbcję PO_4 stwierdzili również autorzy następujących prac *(21, 22, 45, 58, 90)*. Niewiele jeszcze w tym kierunku zrobiono. Jednak większość badaczy przypuszcza, że substancje organiczne przeciwdziałają sorbcji kwasu fosforowego. Należy zaznaczyć, że oprócz wyżej omówionych dominujących czynników na sorbcję kwasu fosforowego wpływa jeszcze wiele innych czynników. Naturalnie oddziaływują one w daleko mniejszym stopniu. Z czynników tych badano:

1) koncentrację roztworu kwasu fosforowego,
2) czas sorbcji,
3) postać pod jaką wprowadzony jest do gleby kwas fosforowy.

Wpływ koncentracji roztworu kwasu fosforowego na przebieg sorbcji został stwierdzony w wielu pracach *(51, 52, 76, 79)*. Badania powyższe wykazały, że ze wzrostem koncentracji kwasu fosforowego w roztworze zwiększa się sorbcja anionu PO_4. W doświadczeniach Antipowa *(7, 8)* różne gleby reagowały na zmianę koncentracji H_3PO_4. Naprzykład oba poziomy gleby zbielicowanej w miarę powiększania koncentracji kwasu fosforowego wykazywały zwiększenie ilości związanego PO_4, lecz tylko do pewnej granicy, po przekroczeniu której sorbcja zaczynała spadać. Natomiast pozostałe gleby przy wyższych koncentracjach PO_4 nie dały tego załamania się sorbcji.

Z wyników pracy Maksimowa *(51)* widać, że ilości zaabsorbowanego P_2O_5 znacznie wzrastały wraz ze zwiększeniem dawek superfosfatu. Względne zaś ilości zaabsorbowanego P_2O_5, były wyższe przy mniejszych dawkach superfosfatu. Oprócz tego autor stwierdził, że na ilość zaabsorbowanego P_2O_5 wpływa stopień nasycenia gleb kwasem fosforowym. W wyniku doświadczeń Kurczatowa *(47)* okazało się, że sorbcja kwasu fosforowego w dużej mierze zależy od koncentracji PO_4 w roztworze. Jeżeli koncentracja PO_4 w roztworze była niższa od kon-

centracji PO_4 w wyciągu glebowym, otrzymanym za pomocą 0,005 n HCl, to gleba taka nie sorbowała kwasu fosforowego. Odwrotnie, jeżeli glebę traktowano roztworem o wyższej koncentracji PO_4 niż koncentracja PO_4 w wyciągu glebowym, wówczas sorbcja następowała natychmiast.

Co zaś dotyczy *czasu sorbcji* P_2O_5, to jest naogół rzeczą znaną, że większa część kwasu fosforowego zostaje zaabsorbowana natychmiast po zetknięciu się z glebą *(51)*. Sorbcja ta trwa jednak bardzo krótko. Następnie zaczyna się sorbcja, przebiegająca powoli, lecz trwająca czas dłuższy. Wielu badaczy potwierdza, że sorbcja kwasu fosforowego może trwać miesiącami *(36, 78, 79)*. Brown i Munsell *(5)* znaleźli, że po 20 miesiącach jeszcze odbywała się sorbcja. Hibbard *(40)* zauważył, że sorbcja PO_4 odbywała się w ciągu całego roku. W naszych doświadczeniach *(51)* (stosowaliśmy olbrzymie dawki superfosfatu od 30 do 120 q na ha) już po 10 dniach na niektórych glebach zaabsorbowane było przeszło 70% dawki, po 30 zaś dniach sorbcja przekraczała 90% stosowanej dawki.

Dotychczas mało jeszcze mamy doświadczeń nad *wpływem postaci kwasu fosforowego* na sorbcję PO_4. Wyniki przeprowadzonych badań są bardzo rozbieżne, a czasem nawet sprzeczne. Według badań Roszmanna kwas fosforowy silniej jest sorbowany z roztworu fosforanu wapniowego, niż z fosforanu sodu i potasu. Natomiast Mattson w swych pracach podaje, że im wyższa jest zasadowość fosforanu, tym silniej jest z niego sorbowany przez glebę kwas fosforowy. Lohse i Ruhnke *(49)* na zasadzie wyników własnych badań wyraźnie zaznaczają, że sorbcja PO_4 była tym większa, im więcej rozpuszczalna była sól kwasu fosforowego użyta do badań. Kwas fosforowy z fosforanów jednowartościowych sorbowany był w znacznie większej ilości, niż z fosforanów wielowartościowych. Jednocześnie autorzy przytaczają bardzo ciekawe wyniki, dotyczące sorbcji superfosfatu o różnej średnicy ziarn. Otóż okazało się, że PO_4 z ziarn superfosfatu o mniejszej średnicy sorbowany był przez glebę w daleko większych ilościach, niż z ziarn o nieco większych wymiarach.

E. Neubauer *(61, 62)* w doświadczeniach wegetatywnych stwierdził, że kwas fosforowy nukleinowy, fitynowy jest słabo sorbowany. Dopiero po dodaniu do gleb $CaCO_3$ kwas fosforowy fityny został tak mocno związany, że całkowicie był niedostępny dla roślin. Z publikacji *(43, 44, 82, 87)* można wnioskować, że PO_4 ze związków organicznych mniej ulega sorbcji. Scarseth *(78)*, Brown *(14)* również znaleźli, że kwas fosforowy ze związków łatwo rozpuszczalnych silniej jest sorbowany przez glebę. Rörig *(75)* przeprowadził doświadczenie wazonowe, stosując różnego rodzaju nawozy fosforowe, i stwierdził, że kwas fosforowy superfosfatu sorbowany był przez gleby w większej ilości, niż kwas fosforowy tomasyny.

Pomimo dużej ilości wykonanych doświadczeń nad zagadnieniem *przyswajalności zaabsorbowanego kwasu fosforowego* nie mamy jeszcze zadawalającego wyjaśnienia tej kwestii *(2, 3, 12, 31, 32, 33, 55, 56, 66, 85)*. Można powiedzieć, że kwas fosforowy, stosowanych przez nas nawozów fosforowych, ulega w glebie zawikłanym przemianom i dalsze jego losy nie są nam dotychczas znane. Przypuszczano, że im mniej rozpuszczalny związek fosforowy wytworzy się w glebie, tym mniej on jest dostępny dla roślin. Istnieją przypuszczenia *(42, 84)*, że świeżo strącony fosforan wapnia, a nawet glinu jest dostępny roślinom. Lecz samo pojęcie ,,świeżo strącony" nie jest jeszcze dostatecznie wyjaśnione.

Zinzadze *(91)* za pomocą promieni Roentgena zbadał budowę osadów: $Ca_3(PO_4)_2$. $AlPO_4$ oraz $FePO_4$ i znalazł, że świeżo strącony fosforan wapnia posiada budowę krystaliczną, fosforany zaś żelaza i glinu posiadają budowę bezpostaciową. Z czasem $AlPO_4$ ze stanu bezpostaciowego przechodzi w krystaliczny, lecz fosforan żelaza pozostaje w stanie bezpostaciowym przez czas dłuższy. Aleszyn *(2)* badał dostępność trudno rozpuszczalnych fosforanów Ca, Fe i Al w kulturach wazonowych. Na zasadzie tych doświadczeń doszedł do wniosku, że wapnowanie gleb kwaśnych do pH 6,0 — 6,5 zwiększa przystępność zaabsorbowanego przez R_2O_3 kwasu fosforowego. Naogół zaś otrzymane wyniki przez tego autora wskazują na małą dostępność dla roślin zaabsorbowanego przez glebę kwasu fosforowego. To samo wykazał Germanow *(35)*, a oprócz tego stwierdził, że SiO_2 i próchnica udostępniają roślinom zaabsorbowany PO_4.

A. Heck *(37)* na zasadzie porównania, otrzymanych krzywych rozpuszczalności kwasu fosforowego w różnych glebach z krzywymi rozpuszczalności $Ca_3(PO_4)_2$, $AlPO_4$ i $FePO_4$, doszedł do wniosku, że zaabsorbowany kwas fosforowy, w zależności od właściwości gleby, przechodzi w różnego rodzaju związki, tak np.: w glebie ,,Miama" o pH = 6,6 — 83% zaabsorbowanego kwasu fosforowego przeszło w łatwo rozpuszczalny fosforan wapnia; w glebie Carrigton o pH = 5,7 w fosforan wapnia przeszło 52%, w ruchliwe zaś związki fosforanu żelaza i glinu — 27%; w glebie ,,Hawai" o pH = 5,4 — 6,1 tylko 2% zaabsorbowanego PO_4 zostało związane przez wapień, większa zaś część kwasu fosforowego przeszła w trudno rozpuszczalne fosforany żelaza i glinu. Brown *(14)* przez szereg lat stosował nawożenie kwaśnych gleb pastwiskowych superfosfatem i fosforytem. Okazało się, że gleby te po nawożeniu fosforytem zawierały więcej przyswajalnego kwasu fosforowego, niż po nawożeniu superfosfatem.

A. Tjulin *(85)* przeprowadził badania nad przyswajalnością zaabsorbowanego kwasu fosforowego i podał tłumaczenie tego procesu z punktu widzenia chemii koloidalnej. Badania przyswajalności zaabsorbowanego kwasu fosforowego przeprowadzono w kulturach wazonowych metodą rozdzielenia korzeni. Doświadczenia te wykazały, że za-

absorbowany kwas fosforowy może być dostępny roślinom, lecz tylko w pewnych granicach nasycenia. Poniżej tej granicy kwas fosforowy jest niedostępny dla roślin nawet w wypadkach, gdy zawartość jego jest znacznie większa, niż potrzeba go roślinom.

Hugh Dukes *(26)* w pracy swej określał wpływ wody na rozpuszczalność zaabsorbowanego fosforu w glebach piaskowych. Doświadczenia przeprowadzano w warunkach laboratoryjnych. Okazało się, że z początku w przesączu wodnym zawartość kwasu fosforowego stopniowo wzrastała, przy dalszym jednak stosowaniu wody ilość PO_4 w przesączu malała. Maksimum koncentracji PO_4 osiągano, gdy przesącz wykazywał brak wapnia.

Rawikowicz *(73)* przeprowadził badania nad procesem uwolnienia PO_4 ze stanu zaabsorbowanego za pomocą roztworów $Ca(OH)_2$ i NaOH i ustalił rolę katjonów wymiennych Ca, Na, H w tym procesie. Za pomocą NaOH zostało wydzielone około 50% ilości zaabsorbowanego PO_4. Według autora traktowanie badanych gleb $Ca(OH)_2$ i Na(OH) wywołuje wymienną reakcję, która przebiega w 2-ch fazach. W pierwszej fazie następuje wymiana kationów roztworu glebowego na kationy kompleksu sorbcyjnego. W drugiej fazie wyraźnie zachodzi wymiana zaabsorbowanego anionu PO_4 na aniony OH.

Zjawisko to ma miejsce wtedy, gdy wprowadzone do gleb ilości OH — jonów (za pomocą $Ca(OH)_2$ i NaOH) przewyższają ilości OH — jonów, znajdujących się w kompleksie sorbcyjnym. Jednak wprowadzenie do gleb $Ca(OH)_2$ w ilościach, które nie mogą być całkowicie zaabsorbowane przez glebę, wywołują znowuż z powrotem sorbcję PO_4.

Wiele danych doświadczalnych wyraźnie wskazuje na powiększenie dostępności zaabsorbowanego PO_4 w niektórych glebach po ich zwapnowaniu *(42, 60)*. Większa część kwasu fosforowego, stosowanych nawozów, zostaje związana przez czynniki glebowe w związki fosforowe trudno rozpuszczalne. których jednak kwas fosforowy w pewnych warunkach może być dostępny dla roślin *(84)*. Doświadczenia Chapmana *(16)* wykazały, że fizjologicznie kwaśne nawozy azotowe, siarka i koloidalna krzemionka zwiększały dostępność zaabsorbowanego PO_4. Hibbard *(40)* w celu zmniejszenia sorbcji PO_4, radzi dodawać do gleby soli Na lub NH_4, rozpuszczalnej krzemionki, organicznych koloidów i organicznych związków fosforowych. Hance *(36)* uzależnia dostępność PO_4 od siły sorbcyjnej gleby i od rodzaju stosowanych nawozów fosforowych. Twierdzi on, że np. w glebach o dużej sile sorbcyjnej należy stosować nawozy nierozpuszczalne w wodzie. Rośliny wtedy dobrze się rozwijają, ponieważ nawozy tego rodzaju jakoby nie są sorbowane przez takie gleby. Analogiczne poglądy spotykamy w pracach Scarsetha *(78, 79)*. Ford *(29)* podaje, że dostępność PO_4 z różnych związków fosforowych układa się w następujący szereg:

limonit < boksyt < fosfor. Fe < fosfor. Al < fosfor. Ca < fosfor. Mg

Bradfield *(13)* i inni *(21, 22, 35)* dowodzą, że dostępność zaabsorbowanego PO_4 w dużym stopniu zależy od anionów towarzyszących. Z pracy tej wynika, że aniony, powodujące zmniejszenie sorbcji PO_4 układają się w następującym porządku:

anion kw. cytrynowego > szczawiowego > próchnicowego > krzemowego.

LITERATURA.

1. Ajdinian R. 1935 r. Chimizacja Soc. Ziemliedielja Nr. 4, str. 13.
2. Aleszyn C. i Igryckaja E. 1937 r. Izd. Akad. Sielsk. Choz. Nauk t. IV, wyp. 16, str. 35, Moskwa.
3. Aleszyn C., Igryckaja E. i Nestjuk 1936 r. Chimizacja Soc. Ziemlied. Nr. 4. str. 30.
4. Aleszyn C. i Nestjuk. 1937 r. Fosforn, udobr. t. IV, wyp. 16, str. 54. Izd. Akad. Sielsk. Choz. Nauk.
5. Anderson M. 1931 r. Jour. Amer. Soc. Agr. t. 93, str. 313.
6. Anderson M. 1932 r. Koloid Zeitschr. t. 58.
7. Antipow-Karatajew i Robinerson. 1933 r. Trudy Lowina, wyp. 17, str. 118.
8. Antipow-Karatajew, Robinerson i Soczewanow. 1933 r. Trudy Lowina, wyp. 23.
9. Ayres A. 1934 r. Hawaii Planters, Rec. 38, str. 131.
10. Beater B. 1937 r. Soil Sc. t. 44, str. 277.
11. Behrens. 1935 r. Zeitschr. f. Pflanz. Düng. u. Bodenk. t. 39, str. 301.
12. Blank E., Klander E. i Kuse. 1931 r. Jahrb. f. Landw.
13. Bradfield R., Scarseth G. i Steel S. 1935 r. Trans. of the III Int. Congr. of Soil Sc. London, t. I.
14. Brown L. 1935 r. Soil Sc. t. 39, str. 277.
15. Brown B. i Munsell R. 1933 r. Conn. Agr. Exp. Sta. Bul. 186.
16. Chapman H. 1936 r. Jour. Amer. Soc. Agr. t. 28, str. 135.
17. Chejfec D. 1936 r. Chimizacja Soc. Zieml. Nr. 5, str. 3.
18. Cook R. 1935 r. Jour. Amer. Soc. Agr. t. 27, str. 297.
19. Davis L. 1934 r. Hawaii Planters' Rec. 38, str. 206.
20. Davis L. 1935 r. Soil Sc. t. 40, str. 129.
21. Demolon A. 1933 r. Mezogazdasagi Kutatasok Elek. VI. 12, str. 474.
22. Demolon A. i Batisse E. 1934 r. Annal. Agronom. I IV, str. 53.
23. Doughty J. 1935 r. Soil Sc. t. 40, str. 191.
24. Draczew i Aleksandrowa. 1932 r. Poczwowiedieńje Nr. 1.
25. Dreyspring i Heinz. 1934 r. Zeitschr. f. Pflanz. Düng. u. Bodenk. t. 35, str. 362.
26. Dukes H. 1935 r. Jour. Amer. Soc. Agr. t. 27, str. 760.
27. Flieg O. 1935 r. Zeitschr. f. Pfanz. Düng. u. Bodenk. t. 38, str. 222
28. Ford. 1932 r. Jour. Amer. Soc. Agr. t. 24, str. 395.
29. Ford. 1933 r. Jour. Amer. Soc. Agr. t. 25, str. 134.
30. Gaarder. 1930 r. Die Bildung der Phosphorsäure im Erdboden. Bergen.
31. Gedrojc K. 1931 r. Udobreńie i urożaj. Nr. 9.
32. Gedrojc K. 1932 r. Uczeńje o pogłocicieln. sposob. poczw. wyd. IV. Moskwa.
33. Gedrojc K. 1935. Poczwien. kompleks. Rastien, i udobr. Moskwa.
34. Gemerling. 1934 r. Trudy Naucz. Instyt. po udobr. wyp. 18.
35. Germanow N. 1934 r. Chimiz. Soc. Ziemlied. Nr. 12, str. 22.

36. Hance F. 1933 r. Hawaii Planters' Rec. 37, str. 182.
37. Heck A. 1934 r. Soil Sc. t. 37, str. 343.
38. Heck A. 1934 r. Soil Sc. t. 38, str. 463.
39. Heck A. 1935 r. Jour. Amer. Soc. Agr. t. 27, str. 874.
40. Hibbard P. 1935 r. Soil Sc. t. 39, str. 337.
41. Hissing D. 1935 r. Trans. III Int. Congr. Soil Sc. t. II
42. Jarusow C. i Zeitlin I. 1935 r. Chimizacja Soc. Ziemlied. t. 5, str 28.
43. Karpinskij R. i Zamiatina V. 1933 r. Izw. po udobr. Moskwa, Nr. 2. str. 133.
44. Karpinskij R. i Zamiatina V. 1934 r. Izw. po udobr. Nr. 1, str. 242.
45. Kozakow B. 1934 r. Poczwowiedieńje. Nr. 4.
46. Kurczatow P. 1935 r. Sborn. rabot sekt. agrotech. i chimiz Nr. 119, Krasnodar.
47. Kurczatow P., Pil I. i Greczykow P. 1935 r. Sbor. rabot sekt. agrotech. i chimia Nr. 119. Krasnodar.
48. Lavollay. 1935 r. Chim. et Indust. t. 33, Nr. 5.
49. Lohse W. i Ruhnke G. 1933 r. Soil Sc. t. 36, str. 303.
50. Maksimow A. 1937 r. Sorbcja i kwasowość gleb. Warszawa.
51. Maksimow A. i Ozimowska I. 1938 r. Roczn. Nauk Roln. i Leśn. t. 45.
52. Mattson S. 1930 r. Soil Sc. t. 30, str. 459.
53. „ 1931 r. Soil Sc. t. 31, str. 57 i 311.
54. „ 1932 r. Soil Sc. t. 34, str. 209 i 459.
55. „ 1933 r. Soil Sc. t. 36, str. 149 i 229.
56. „ 1932 r. Kolloid. Zeitschr. 58, 3.
57. „ 1934 r. Poczwien. koloidy. Sielchozgiz.
58. Mattson S. i Houk. 1937 r. Soil Sc. t. 44, str. 151.
59. Mc George. 1934 r. Soil Sc. t. 38, str. 347.
60. Mc George 1935 r. Soil Sc. t. 39, str. 443.
61. Mc George i Buehrer. 1935 r. Jour. Amer. Soc. Agr. t. 27, str. 330.
62. Merkle F. 1934 r. Soil Sc. t. 38, str. 37.
63. Musierowicz A. i Nowicki R. 1936 r. Kosmos. t. 61, str. 393.
64. Naftel J.1936 r. Jour. Amer. Soc. Agr. t. 28, str. 740.
65. Nehring i Keller. 1932 r. Zeitschr. f. Pflanz. Düng. u. Bodenk. t. 6.
66. Neubauer E. 1932 r. Landw. Versuchs-St. 114, str. 225.
67. Neubauer E. 1933 r. Landw. Versuchs-St. B. 242.
68. Nikolskij i Paramonow B. 1932 r. Żurn. Fizycz. Chim. t. 2, wyp. 5.
69. Perkins A., King H. i Benne E. 1932 r. Soil Sc. t. 34, str. 385.
70. Pierre W. 1934 r. Jour. Amer. Soc. Agr. t. 26, str. 278.
71. Prianisznikow D. 1934 r. Die Phosphorsäure. t. 4.
72. Prince A. i Toth S. 1936 r. Soil Sc. t. 42, str. 281.
73. Pugh A. 1934 r. Soil Sc. t. 37, str. 403.
74. Rauterberg E. 1931 r. Zeitschr. f. Pflanz Düng. u. Bodenk. t. 20, str. 302.
75. Rauterberg E. 1932 r. Fortschr. der Landw. str. 69
76. Rauterberg E. 1933 r. Zeitschr. f. Planz. Düng. u. Bodenk. t 31, str 39.
77. Ravikovitch. 1934 r. Soil Sc. t. 38, str. 219.
78. Ravikovitch. 1934 r. Soil Sc. t. 38, str. 279.
79. Remezow i Własowa M. 1934 r. Poczwowiedieńje. Nr. 2.
80. Rörig. 1935 r. Die Phosphorsäure. t. 5, 7—8.
81. Rydkij. 1935 r. Fizikochimja poczw. Trudy Sielsk. choz. Akad. Nauk. wyp. 11, str. 62.
82. Rydlewskaja. 1933 r. Poczwowiedieńje. Nr. 3.
83. Scarseth G. 1935 r. Jour. Amer. Soc. Agr. t. 27, str. 596 .
84. Scarseth G. i Tidmore W. 1934 r. Jour. Amer. Soc. Agr. t. 26, str. 138 i 152.
85. Smith F., Brown P. i Millar H. 1935 r. Jour. Amer. Soc. Agr. t. 27, str. 988
86. Snider H. 1934 r. Soil Sc. t. 38, str. 471.
87. Spenser V. i Stewart R. 1934 r. Soil Sc. t. 38 ,str. 65.
88. Strebeyko P. 1935 r. Roczn. Nauk Roln. i Leśn. t. 34, str. 153

89. Sztatnow W. i Odincowa C. 1935 r. Chimiz. Soc. Ziemlied. Nr. 5, str. 37.
90. Tjulin A. 1936 r. Soil Sc. t. 42, str. 291.
91. Verwey E. 1935 r. Kolloid. Zeitschr. t. 72, str. 187.
92. Weiser W. 1933 r. Vermont. Agr. Exp. Sta. Bull., str. 356.
93. Weiser W. 1934 r. Vermont. Agr. Exp. Sta. Bull., str. 642.
94. Wilson B. 1937 r. Soil Sc. t. 43, str. 247.
95. Wojtysiakowa M. 1932 r. Roczn. Nauk Roln. i Leśn. t. 27, str. 65.
96. Zinzadze. 1930 r. Trudy Kongr. Poczwowied. t. II. Moskwa.

Dr E. Zaniewska - Chlipalska

FOSFORYTY POLSKIE I ICH ZASOBY[1]).

(Przegląd literatury za ostatnie lata).

Zagadnienie fosforytów w Polsce nabiera coraz większej wagi w związku z odkrywaniem przez geologów nowych punktów występowania tego surowca, mimo, iż dotychczas znajdowano nowe złoża fosforytowe naogół przypadkowo i przygodnie.

Jakkolwiek okazało się, że znaczenie przemysłowe posiadają w obecnym stanie badań tylko fosforyty rachowskie, podolskie i świeżo odkryte w Chałupkach koło Tarłowa, w niniejszym zestawieniu omówione zostaną wszystkie znane dotychczas występowania fosforytów w Polsce. Być może, badania specjalne, wykonane w przyszłości dla innych obszarów fosforytonośnych polskich, zwiększą liczbę złóż nadających się do eksploatacji.

1. *Fosforyty północne.*

Utwory lodowcowe północnej części Polski, zwłaszcza Pomorza, zawierają dość często konkrecje fosforytowe; zauważono je pośród otoczaków z różnych skał nad brzegiem morza w okolicach Gdyni i Gdańska; także w wielu miejscowościach w okolicach Grudziądza i Laskowic. Tworzą one mniejsze lub większe skupienia, w płatach utworów starszych (kredowych i trzeciorzędowych) wtłoczonych w utwory dyluwialne. Takie płaty lub drobne kry skupiają się na Pomorzu, na zachód od linii kolejowej z Tczewa do Gdańska; powierzchnia największego płata wynosi 1,5 km^2. W żwirach i piaskach nadbrzeżnych morskich występują fosforyty aluwialne.

Znaczenia praktycznego wymienione fosforyty nie posiadają. (29, 30, 45).

2. *Fosforyty dorzecza górnego Niemna i Szczary.*

W obszarze tym zjawisko występowania fosforytów jest powszechne: w miejscu zetknięcia się kredy z trzeciorzędem ukazują się

---

[1]) Referat wygłoszony na posiedzeniu Sekcji nawozowej Komisji Współpracy w Doświadczalnictwie przy M. R. i R. R. z dnia 10 lutego 1938 r.

soczewki i ławice, od kilku metrów do setek metrów długości mierzące, grubości kilkunastu cm., wyjątkowo sięgające 1 metra i złożone z piasku z licznymi konkrecjami fosforytowymi.



Występowanie fosforytów w Polsce.
● **Fosforyty o znaczeniu przemysłowym.**
○ **Inne fosforyty.**

Wielkość konkrecji fosforytowych bywa różna, dochodząc do 7 cm.; zawartość konkrecji w poszczególnych płatach sięga 50%, zwykle jednak bywa ich mniej. Fosforyty występują w zielonych piaskach dolno-oligoceńskich (w miejscu ich zetknięcia z kredą); niekiedy pojawiają się poszczególne konkrecje w białej kredzie. Również poniżej

warstwy fosforytonośnej w kredzie są rozproszone bardzo drobne ilości substancji fosforowej.

Wychodnie fosforytów zanotowano w okolicach Grodna (Pyszki, Miały), w Sopoćkiniach, w Krasnym Siole pod Rosią, w Mielniku n/Bugiem, w Porozowie, w Sawiczach pod Słonimem, w Krahlewiczach n/Kanałem Ogińskiego, w Nahornikach pod Zdzienciołem, w Łahiszynie, w Połonkach, w Tartaku n/Czarną Hańczą, w Nowojelni, w Piaskach, w Stubnicy koło Wołkowyska — nie licząc pomniejszych stanowisk.

Analizy chemiczne konkrecji grodzieńskich wykazują zmienną zawartość P_2O_5; mianowicie:

32,65; 33,08; 33,01; 30,39; 18,64; 17,25; 16,18; 15,52; 7,09 w % % wagowych.

Wyższa zawartość P_2O_5 dotyczy czystych konkrecji lub pseudomorfoz, niższa — konkrecji piasczystych. Dla konkrecji z białej kredy podaje Zb. Sujkowski 28,00% i 29,24% P_2O_5.

J. Morozewicz (40) stwierdził bezpostaciowość właściwej substancji fosforowej i nazwał ją grodnolitem (odmiana kolofanitu); charakterystyczną cechą chemiczną grodnolitu jest brak fluoru. Grewingk, M. Westwalewicz i J. Tokarski znaleźli w konkrecjach grodzieńskich poważne ilości fluoru; J. Tokarski i Wł. Wawryk (63) ustalili na podstawie analiz chemicznych, że rolę zasadniczą odgrywa tu rdzeń apatytowy. Naogół jednak są to węglanowe fosforyty z grupy dahlitu, kryptokrystaliczne, z cechami optycznymi, zbliżonymi do apatytu[2]). J. Tokarski (64) na szlifach trzech różnych konkrecji stwierdził krystaliczność substancji fosforytowej z wątpliwą, bardzo drobną ilością substancji bezpostaciowej.

Przemysłowe znaczenie omawianych złóż jest narazie niewielkie.

3. *Fosforyty Łysogórza.*

Główny zasięg fosforytów na odcinku od Gałęzic do Łagowa przypada na najniższą część kulmu, złożoną z łupków krzemionkowych i lidytowych. Seria warstw granicznych między dewonem i karbonem posiada grubość 15 m i powyżej. Obecność konkrecji została stwierdzona na Miedziance, w Woli Murowanej, Górnie, Lechowie, Zarębach, Kowali.

Substancja fosforytowa naogół bezpostaciowa, występuje też w drobnych włóknach krystalicznych, optycznie zbliżonych do apatytu.

Wyniki analizy chemicznej konkrecji z Górna — 31,66% P_2O_5; konkrecji z Lechowa — 27,34% P_2O_5 i innej konkrecji — 13,56% P_2O_5.

---

[2]) Opinia Zb. Sujkowskiego.

Badania mikroskopowe St. Biskupskiego (4) stwierdziły w konkrecjach obecność dwóch paragenetycznie związanych z sobą substancji: właściwego fosforytu oraz chalcedonitu. Ponadto wszystkie konkrecje zawierały parę % % bitumów. Fosforyty warstw kulmowych Łysogórza mają swoisty charakter mineralny, wyrażający się chemicznie w małych ilościach CaF_2 i $CaCO_3$, co przypisać należy rodzajowi środowiska, w którym wytwarzały się konkrecje fosforytowe.

Na podstawie obserwacji dotychczasowych nie można ustalić, czy fosforyty badanej serii mają znaczenie praktyczne; konieczne są badania specjalne z wykonaniem sztucznych odsłonięć wpoprzek całej serii.

Analogiczne konkrecje fosforytowe, również z serii radiolariowej, znane są z dolnego kulmu Pirenejów i południowej Turyngii, jako pierwszorzędny surowiec superfosfatowy (26—35% P_2O_5). Pod względem budowy makro- i mikroskopowej wykazują one zgodność ze Świętokrzyskiemi, są tylko bardziej przekrystalizowane (10).

4. *Fosforyty zach. krawędzi Niecki Nidziańskiej.*

Zb. Sujkowski znalazł konkrecje fosforytowe w cenomanie we wsi Glanów koło Wolbromia i stwierdził występowanie drobnych ilości fosforytów w utworach cenomańskich na znacznej przestrzeni zachodniej krawędzi Niecki Nidziańskiej.

5. *Fosforyty okolic Sandomierza.*

Prof. R. Kozłowski (17) stwierdził w r. 1930, że utwory uważane dotychczas za otoczaki czarnego piaskowca w skale zlepieńcowej gór Pieprzowych, są konkrecjami fosforytowemi.

Występujące tu konkrecje są dwu rodzajów: czarne, kuliste i twarde stanowią skupienia ziarn piasku, scementowanych substancją fosforową; brunatne, płaskie i miękkie są skupieniami samego fosforanu wapniowego. Konkrecje te zawierają również sfosforytyzowane skorupki lingulel. Lepiszcze skały zlepieńcowej zawiera między innemi fosforan i węglan wapnia.

Analiza chemiczna wykazała w konkrecjach kwarcowo-fosforytowych 9,45% P_2O_5, w zlepieńcu 12,77%. Wyższa zawartość P_2O_5 w zlepieńcu tłomaczy się obecnością w skale czystych konkrecji fosforanowych i sfosforytyzowanych skorupek. Obok tego zlepieniec zawiera także bardzo drobne konkrecje kuliste, złożone zapewne z markazytu oraz skupienia nieregularne pirytu.

Zdaniem prof. Kozłowskiego substancja bezpostaciowa fosforanowa konkrecji i lepiszcza jest tutaj prawdopodobnie grodnolitem.

Wł. Wawryk (65) stwierdził w konkrecjach kwarcowo-fosforytowych sandomierskich przewagę substancji krystalicznej nad bezpostaciową.

Analiza chemiczna oczyszczonej w kwasie octowym wysokoprocentowej konkrecji oraz średniej próby zlepieńca wykazała 24,52% P_2O_5 dla konkrecji i 7,27% P_2O_5 dla zlepieńca; odpowiednie ilości fluoru wyniosły 1,75% i 0,45%.

Zdaniem Wawryka, stwierdzenie obecności fluoru wyklucza tutaj możliwość występowania grodnolitu, jako fosforanu bezfluorowego; głównym związkiem substancji fosforytowej byłby apatyt fluorowy obok fosforanu wapniowego. Z węglanów obecny jest dolomit, kalcytu brak. Ze względu na wiek fosforytów sandomierskich ten brak węglanu wapniowego przypisać można diagenezie: substancja pierwotna, tracąc węglan wapnia, zastąpiła go fluorkiem (apatytyzacja).

Praktyczna strona zagadnienia fosforytów sandomierskich przedstawia się w obecnych warunkach niepomyślnie ze względu na niemożność eksploatacji na odkrywkę, na nieregularne, soczewkowate występowanie zlepieńca, na obecność siarczków żelaza i niską zawartość P_2O_5.

Prof. Kozłowski wspomina, że złoża fosforytowe utworów dolno i środkowo-kambryjskich znane są na wyspie Bornholm; w ordowiku Estonii masowe nagromadzenie skorup ramienionogów bezzawiasowych dało podstawę do eksploatacji fosforytów na większą skalę.

6. Fosforyty okolic Kazimierza n/Wisłą.

Po obu brzegach Wisły, na lewym — w Nasiłowie i w Wojszynie, na prawym w Bochotnicy Małej, na zboczach wzgórz, w naturalnych i sztucznych odsłonięciach występują warstwy fosforytonośne o stwierdzonym ciągu 1,5 kilometrowym i przypuszczalnym — 2,5 kilometrowym.

Warstwa fosforytonośna występuje w odległości ½ km od brzegu Wisły, dalej znika w dnach wąwozów. W dolnej części najwyższej warstwy piasków glaukonitowych spotykamy konkrecje fosforytowe. (Krisztafowicz i Siemiradzki zaliczają margle i piaski glaukonitowe do najwyższych pięter górnego sezonu).

Warstwa piasków wykazuje grubość 1,5 do 2,5 metra, miąższość warstwy fosforytowej ocenia A. Morawiecki (21) na 50 do 80 cm, A. Mazurek (20) na 30 cm.

Konkrecje fosforytowe są niewielkie, sięgając do 10 cm średnicy, przeważnie są to pseudomorfozy po gąbkach. Pod mikroskopem substancja fosforanowa okazuje się zbita, woskowo-żółta, półprzezroczysta i dwójłomna. Zawartość P_2O_5 w póżnych konkrecjach waha się od 22,1% do 26% wagowych; CO_2 od 5,27% do 10,01%; w lepiszczu (przesianym przez sita o średnicy oczek 2,5 mm) średnio 2,5% P_2O_5.

7. *Fosforyty okolic Rachowa n/Wisłą.*

Fosforyty rachowskie odkryte zostały przez J. Samsonowicza w r. 1924; w tymże roku zaczęła się ich eksploatacja, trwająca po dzień dzisiejszy (48, 49).

Konkrecje fosforytowe występują tu w piaskach dolnego cenomanu, stanowiących główną warstwę fosforytonośną, nadto w dość jeszcze znacznej ilości w wyżej leżących piaskach glaukonitowych. Okolicznością pomyślną przy robotach górniczych w tym obszarze jest obecność wodoszczelnych margli jurajskich w spągu utworów fosforonośnych; przy dość znacznym spadku, wody spływają po powierzchni margli.

W środkowej części obszaru warstwa fosforytonośna jest niekiedy odsłonięta, a nawet częściowo zniszczona przez erozję; w północnej części stwierdzono jej obecność na głębokości od 7,7 do 11,9 m od powierzchni. Warstwa fosforytonośna obniża się powoli i zajmuje obszar znaczny. Stwierdzono jej obecność np. w Lublinie w głęb. 817,8 do 817,9 m (39). Zasoby fosforytów oblicza Samsonowicz (48,49) na 1.433.000 tonn surowca z zawartością nieco powyżej 18% P_2O_5. Powierzchnia obszaru Rachowskiego wynosi około 2,3 km^2, miąższość samej warstwy fosworytowej od 22,5 do 28,8 cm, zawartość konkrecji w m^2 — 0.6 t. do 0,777 t.

Przy eksploatacji warstwy głównej systemem odkrywkowym można też korzystać z fosforytów zawartych w piaskach glaukonitowych, co wpłynęłoby na znaczne obniżenie kosztów eksploatacji. Fosforyty zmyte ze środkowej części obszaru osiadają na złożu wtórnym w postaci niewielkich soczewek. Późniejsze badania wykonane w innych częściach tegoż obszaru zwiększyły przewidywany zasób surowca. Według Morawieckiego (26,35) do odbudowy górniczej w najpomyślniejszym przypadku nadaje się obszar wynoszący 4,933 km^2 i zawierający około 2 137 000 tonn fosforytów.

Na 1 m^2 pokładu przypada więcej niż 431 kg fosforytów przy zawartości 49.04% wag. konkrecji w skale czyli średnio 9,01% P_2O_5 w warstwie. Do oddzielenia fosforytów od spoiwa stosują kopalnie rachowskie przesiewania przez sita oraz płukanie w bębnach sitowych: wydajność warstwy przy płukaniu wynosi 96,6%, przy przesiewaniu 81.3%. Surowiec uzyskany po trzykrotnym przesiewaniu zawiera około 17% P_2O_5; po płukaniu około 19% P_2O_5.

Badania mikroskopowe stwierdziły obecność substancji fosforowej krystalicznej i bezpostaciowej: pierwsza stanowi istotną część pseudomorfoz, druga przeważa w konkrecjach. Średnica brunatnych konkrecji rzadko przekracza 3 cm, szare dochodzą do 15 cm; kształty przeważnie owalne.

Zawartość P_2O_5 od 14,5 do 18,8%; CO_2 do 2,6%, wahania zależą od zmiennej zawartości kwasu fosforowego w konkrecjach i do-

kładności ich oczyszczenia. Łatwe do oddzielenia od spoiwa są konkrecje pochodzące ze środkowej części obszaru, gdzie skała fosforytowa wskutek wietrzenia utraciła swoją spoistość.

8. *Fosforyty w Chałupkach koło Tarłowa.*

Cenomańskie piaski glaukonitowe w Chałupkach koło Tarłowa (12 km w kierunku NNE od stacji kolejowej w Ćmielowie) zawierają dwa pokłady z konkrecjami fosforytowymi (6,55). Miąższość zielonych piasków wynosi 2,5—3,5 m, przeciętna miąższość poszczególnych ławic fosforytów wynosi 15 cm, maksymalna 80 cm. W spągu zielonych piasków występują piaski żółte, zawierające w górnej swej części jedną bardziej regularną ławicę fosforytów o miąższości do 50 cm.

Fosforyty rozsiane są po całym poznanym przekroju warstwy piasków, większe zagęszczenie ich dają wspomniane ławice.

Konkrecje fosforytowe są drobne, o wymiarach przeciętnie od 17—15 mm; poza tym pod względem morfologicznym przypominają fosforyty rachowskie.

Analizy chemiczne wyosobnionych konkrecji, wykonane przez T. Z a r o s ł e g o, wykazały zawartość w procentach wagowych:

P_2O_5 —	21,63	20,07	18,39
CO_2 —	4,15	4,38	5,76
F —	1,56	1,51	1,39

Złoże fosforytowe w Chałupkach, eksploatowane od połowy marca 1936 r. w warunkach dość prymitywnych, dało w pierwszym roku około 3000 ton fosforytów.

Badania dotychczasowe nie pozwalają jeszcze na oszacowanie zapasów surowca; wiadomem jest tylko (55), że ku płd.-zachodowi piaski fosforytonośne zanikają dość szybko, a ku pn.-wschodowi zanurzają się pod margle turońskie (upad 16^0).

9. *Fosforyty Wołynia.*

W okolicach Pełczy, w powiecie Dubieńskim, odkrył J. S a m s o n o w i c z w 1925 (49) fosforyty podobne do rachowskich z zawartością 18,08% P_2O_5. Na terenie lasów dóbr Smordowskich znajdywał tenże badacz bardzo liczne konkrecje fosforytowe również w aluwiach. Pierwotnych złóż tych konkrecji nie ustalono, o wartości przemysłowej nic na razie powiedzieć nie można. J. S i e m i r a d z k i (Geol. Ziem. Polskich, t. II. 1909, str. 62) przytacza, że we wsi Bielmaż koło Ostroga znaleziono pod warstwą kredy pokład fosforytowy. Zauważono też fosforyty w dyluwiach kredowych osady wojskowej Bystrzyce nad Horyniem (29). J. S a m s o n o w i c z znalazł wśród otoczaków nad Horyniem koło Chocina (50) pojedyncze okazy konkrecji fosforytowych nieprawidłowo kulistych o średnicy 1—3 cm, złożonych z blaszek

o układzie promienistym. Według Karasińskiego zawartość P_2O_5 w jednej z konkrecji wyniosła 33,9% wag. Analiza innej konkrecji wykazała według Kowalskiego 39,8% P_2O_5, 5,9% CaF_2, 0,3 $CaCl_2$, 9,1% $CaCO_3$, 1,5 $CaSO_4$.

Substancją fosforową jest fluoro-apatyt, w którym część fluoru zastąpiona została przez fluor, podobny do typu ustalonego dla rosyjskiego Podola. Pod względem budowy blaszkowo-promienistej fosforyty z pod Chocina porównać się dadzą jedynie z fosforytami Podola rosyjskiego; występują one na złożu wtórnym w cenomanie, podczas gdy pierwotnym ich złożem były utwory ordowickie. Mielnikow (1884) znajdywał w Złotogórce (Podole rosyjsk.) w kredzie obtoczone części kul fosforytowych, w odległości około 15 km (w linii powietrznej) w kierunku NE od pierwotnych złóż.

J. Samsonowicz wnosi, że w dorzeczu Horynia w promieniu kilkunastu km od Chocina, w podłożu kredy istnieć muszą wychodnie utworów fosforytowych wieku ordowickiego, wyłaniające się z pod utworów permskich. Dalsze badania tegoż autora (54) pozwoliły stwierdzić, że fosforyty ordowickie nadhoryńskie, pochodząc z utworów permskich, występują w cenomanie już na złożu trzeciorzędnym.

W Wielhorze notuje J. Samsonowicz (52) występowanie „szczątków z rzadkimi fosforytami". Tenże autor (53) znalazł w Siekierzycach (4,5 km na NE od Kiwerzec) w otworze świdrowym na głębokości 86—90,8 metra cenomańskie piaski glaukonitowe z konkrecjami fosforytowymi. Wreszcie w półn. części strefy bazaltowej, między Janową Doliną a Dołhem Polem spotykano na powierzchni liczne konkrecje piaszczysto-fosforytowe, o kształtach walcowatych, długości od kilku do kilkunastu cm. Według Samsonowicza (51) utwory te pochodzą z piasków glaukonitowych nadkredytowych, gdzie je znajdowano in situ.

10. *Fosforyty podolskie.*

Fosforyty podolskie, wieku albieno-cenomańskiego, i cenomańskie są najbardziej znane i wszechstronnie przestudiowane; stanowią one przy tym największy obszar fosforytowy w Polsce.

Obszar fosforytowy Podola ciągnie się wzdłuż Dniestru od Bukówny koło Niżniowa, aż do granicy Rosji Sowieckiej. Do niedawna znany on był z odsłonięć naturalnych w jarach i wąwozach Dniestru i jego dopływów. W ostatnim dziesiątku lat dokonano szeregu sztucznych odsłonięć w celu zbadania płaskowzgórza położonego zdala od jarów na jego zawartość złóż fosforytowych.

Obszar położony po prawej stronie Dniestru poznany został od Dołhego koło Uścia Zielonego do granicy rumuńskiej, na wschód od Horodenki; obszar lewobrzeżny — od Chmielowej koło Latacza przez Zaleszczyki do Okopów Św. Trójcy w powiecie borszczowskim (42).

Długość prawobrzeżnego obszaru w linii powietrznej wynosi około 65 km, szerekoś średnia 10 km, powierzchnia brutto 650 km^2; po potrąceniu na jary i doliny, w których fosforyty zostały spłókane oraz przerw w warstwach fosforytonośnych, powierzchnia jednolitego obszaru wynosi około 450 km^2.

Na obszarze wzdłuż lewego brzegu Dniestru (od Uścia Zielonego do Okopów Św. Trójcy) badano odkrywki tylko w jarze Dniestru; powierzchnię tego terenu obliczyć będzie można łącznie z obszarem złóż występujących w jarach lewobrzeżnych dopływów Dniestru. Długość tego terenu wynosi około 120 km.

W badaniach obszaru prawobrzeżnego korzystano z odkrywek w stromych zboczach jarów; nadto w płaskowzgórzu, stanowiącym $^4/_5$ obszaru i wyniesionym na 120 do 130 m. nad poziomem Dniestru, wykonano szereg utworów wiertniczych.

St. Olszewski (43) wyróżnia trzy odcinki:

1. Od Mariampola do Doliny, długości w linii powietrznej 28 km, z powierzchnią 120 km^2; średnia grubość bogatszej warstwy fosforytowej wynosi 1,56—1,66 m, średnia zawartość fosforytów w warstwie w półn.-zach. części 2,05% wag., w płd.-wsch. 5,77%. Na 1 m^2 powierzchni przypada około 0,20 t. konkrecji. Przybliżony podziemny zasób fosforytów — dwanaście milionów tonn. Do eksploatacji nadają się wychodnie w jarach Dniestru i Tłumaczyka w Antonówce, Niżniowie, Kutyskach, Oknianach, Dolinie.

2. Dolina, Niezwiska, Olejowa obejmują wychodnie w odkrywkach między Dniestrem i potokami w Piotrowie, Isakowie, Podwerbcach, Niezwiskach, Rakowcu, Korniowie, Kunisowcach, Kopaczyńcach, Harasymowie, Semenówce. 2 warstwy z obfitymi konkrecjami: grubość średniej górnej 0,25 m, dolnej 1,16 m. Zawartość konkrecji w skale waha się w dość szerokich granicach (do 28% wag.). Przyjąwszy powierzchnię obszaru około 1,20 km^2, przeciętną zawartość w 1 m^2—0,15 tonn, otrzymamy przybliżony podziemny zasób fosforytów około 18 milionów tonn. Odcinek łatwy do odbudowy górniczej.

3. Olejowa, Serafińce na granicy rumuńskiej, obejmuje wychodnie w Horodence, Serafińcach, Brodnicy i Probabinie nad Dniestrem; korzystano nadto z 5 wierceń. Drobne płaty cenomanu fosforytonośnego w Czernelicy i Michalczu odnieść należałoby do obszaru lewobrzeżnego. Przyjmując powierzchnię 200 km^2, przeciętną zawartość konkrecji w 1 m^2 na 0,22 tonn, otrzymamy przybliżony zapas podziemny około 24 milionów tonn. Do odbudowy górniczej nadaje się ze względu na konfigurację terenu mała część odcinka ((Horodenka-Kutykówka-Serafińce) o zasobności według Morawieckiego około 2,6 milionów tonn.

Według Olszewskiego zasób podziemny całego obszaru prawobrzeżnego wynosi około 54 milionów ton. Obszar lewobrzeżny jaru

Dniestrowego: Dąbrowa koło Niżniowa, Ostra, Kołopiecz, Ścianka, Snowidów, Uniż, Latacz, Uście Biskupskie, Wysłankówka, Chudykowce, Mielnica, nadto na prawym brzegu Czernelica i Michalcze.

Płaty naogół małe i uboższe w fosforyty, z wyjątkiem odcinka Dąbrowy, dla którego M o r a w i e c k i podaje około 150 300 tonn. W okolicach Mielnicy i Uścia Biskupskiego (M o r a w i e c k i 30) warstwy fosforytonośne mają miąższość około 15 cm, przy zawartości konkrecji około 15%, P_2O_5 w konkrecji około 23%, CO_2 do 6%.

Obszar fosforytonośny Niezwisk opracował prof. J. N o w a k (42), obliczając zapas surowca na około 20 milionów tonn, przy stosunku konkrecji do spoiwa 1 : 1.

O l s z e w s k i uznał tę liczbę za zbyt wysoką, skłaniając się do przyjęcia 13 milionów tonn.

M o r a w i e c k i (38) podaje dla Niezwisk (w najszerszym pojęciu t. j. Harasymowem, Isakowem, Podwerbcami, częściowo Semenówką i Rakowcem) dla obu warstw liczbę 8,5 miliona tonn surowca o średniej zawartości 18% wag. P_2O_5; dla Horodenki — 2,6 milionów tonn surowca 20%-ego.

M o r a w i e c k i (37) wyróżnia 4 typy fosforytów podolskich, opierając się na ich własnościach fizycznych i chemicznych:

1) niżniowski
   P_2O_5 rzadko powyżej 17% wag., średnio 12 do 15%,
   $CaCO_3$ do 10% $(Fl, Al)_2O_3$ — 1,6%.
2) niezwisko — horodeński
   P_2O_5 około 21%,
   $CaCO_3$ 20%, $(Fl, Al)_2O_3$ — 2,3%.
3) chudykowiecki (przeważnie ośrodki małż)
   P_2O_5 około 24%,
   $CaCO_3$ 20%.
4) buczacki (podobny do chudykowieckiego, najmniej ustalony)
   P_2O_5 od 12 — 26%, nawet 28%,
   $CaCO_3$ 18 do 50%.

Między poszczególnymi typami istnieją przejścia; zjawiska diagenezy wraz z procesami silifikacji utrudniają bardzo uchwycenie i ustalenie poszczególnych typów. Niektóre złoża horedeńskie uległy w pobliżu szczelin limonityzacji i gipsytyzacji. Fosforyty rachowskie i lubelskie, zdaniem M o r a w i e c k i e g o, zbliżają się do typu niżniowskiego.

W fosforytach typu niezwisko - horodeńskiego, chudykowieckiego i buczackiego stwierdzona została przewaga odmian krystalicznych fosforanu (frankolit, staffelit, dalit). W niżniowskim dominuje fosforyt bezpostaciowy (grodnolit). Warstwa fosforonośna górna terenów niezwiskich wykazuje średnio 10% P_2O_5 (60). Przez trawienie gąbek

w kwasie octowym uzyskać można około 30% P_2O_5 w konkrecji; jest to zarazem maximum, osiągalne na drodze oczyszczenia chemicznego.

Surowiec handlowy z zawartością 22 do 25% P_2O_5 — uzyskany był zapomocą procesu separacji przez firmę Humboldt w Kolonii.

Próby laboratoryjne wzbogacenia surowca z pomocą zabiegów mechanicznych doprowadziły do 25% P_2O_5 dla warstwy górnej, i 20% P_2O_5 dla warstwy dolnej.

LITERATURA[1])

1. Alth A. Die Gegend von Niżniów und das Tal d. Złota Lipa in Ost Galizien. Jahrb. d. K. K. Geol. Reichsaustalt, Wien, 27, 1877, 334.
2. Alth A. i Bieniasz Fr. Atlas geologiczny Galicji. Zeszyt I. Kraków. 1888.
3. Bieniasz Fr. Fosforyty galicyjskie. Spraw. Komisji Fizjgr. 13. Kraków. 1879.
4. Biskupski St. Mikroskopowo-chemiczne analizy fosforytów z warstw kulmowych gór Świętokrzyskich. Spr. Tow. Nauk. Lwów. XV. 1935. zesz. 1,40 — 42.
5. Bolewski A. Sprawozdanie z badań złoża fosforytów w Chałupkach koło Tarłowa. Pos. Nauk. P. I. G. Nr. 47. 1937. 26 — 28.
6. Bobrowski J. Krajowe złoża fosforytów i eksploatacja tychże. Gaz. Roln. 52. Warszawa, 1922, 34 — 37.
7. Bujalski E. Dolny cenoman w Niezwiskach i okolicy. Kosmos. 36. Lwów, 1911.
8. Bujalski E. Kilka uwag o ławicy gąbkowej w Niezwiskach. Kosmos. 43 — 44. Lwów, 1918/1919.
9. Czarnocki J. Stratygrafia warstw granicznych między dewonem i karbonem w okolicach Kowali. Pos. Nauk. P. I. G. Nr. 35. 1932. 31 — 34.
10. Czarnocki J. i Sujkowski Z. O fosforytach z warstw granicznych między dewonem i karbonem w górach Świętokrzyskich. Pos. Nauk. P. I. G. Nr. 33. 1932. 110 — 111.
11. Dunikowski E. Brzegi Dniestru na Podolu Galicyjskiem. Kosmos. 6. Lwów. 1881.
12. Dunikowski E. O gąbkach cenomańskich z warstwy fosforytowej Podola Galicyjskiego. Kraków, 1888.
14. Dunin - Wąsowicz. Rozbiór chemiczny kilku minerałów galicyjskich. Kosmos. Lwów, 1881. 202 — 205.
15. Jacek W. O zawartości kwasu fosforowego w t. zw. fosforytach cenomanu polskiego. Pos. Nauk. P. I. G. Nr. 4. 1922. 16 — 17.
16. Kowalski M. Badania chemiczne fosforytów i próby techniczne ich wzbogacenia. Wyd. Muzeum Przem. i Handl. w Warszawie, 1929.

---

[1]) W czasie druku niniejszego artykułu ukazały się następujące prace, dotyczące fosforytów polskich. (Przegl. Chem., 1938, No. 2):

1. Lipczyński St. Możliwości wzbogacania krajowych fosforytów na drodze flotacji.
2. Lipczyński St. Możliwości zastosowania fosforytów krajowych przy przeróbce termicznej.
3. Łobanow M. Możliwości zastosowania fosforytów krajowych przy przeróbce termicznej.
4. Trepka E. Produkcja krajowa i import surowców i fabrykatów fosforowych w Polsce.
5. Tokarski J. Surowce fosforowe polskie.
6. Wiśniewski J. Możliwości zastosowania fosforytów krajowych przy fabrykacji związków fosforowych na drodze rozpuszczania surowca.
7. Sposób otrzymywania przyswajalnego kw. fosforowego oraz P_2O_5 z fosforytów krajowych na drodze elektrotermicznej.

17. Kozłowski R. Fosforyty w utworach kambryjskich Sandomierza. Spraw. P. I. G. t. IV. zesz. 4. 1931. 752 — 755.
18. Lipczyński St. Termiczna przeróbka fosforytów niezwiskich. Przem. Chem. Rocz. 21. 7, 8, 1937.
19. Łomnicki A. M. Słodkowodny utwór podolski. Kosmos. 9. Lwów. 1884. 592 — 604.
20. Mazurek A. Złoża fosforytowe koło Kazimierza n. Wisłą. Pos. Nauk. P. I. G. Nr. 24. 1929. 44 — 45.
21. Morawiecki A. Fosforyty okolic Kazimierza n. Wisłą. Arch. Min. T. N. W. I. 1925. 141 — 152.
22. Morawiecki A. Genomańskie warstwy fosforytonośne około Niżniowa n. Dniestrem. Arch. Min. T. N. W. III. 1927. 70 — 76.
23. Morawiecki. Obszar fosforytonośny okolic Oknian, Odaj, Budzynia, Delawy, Doliny. Spr. T. N. W. III. zesz. 22. 60 — 62. 1929.
24. Morawiecki A. Obszar fosforytonośny okolic Bukówny, Oleszowa. Spr. T. N. W. Wydz. III. zesz. 22. 63 — 64. 1929.
25. Morawiecki A. Obszar fosforytonośny Isakowa, Podwarbiec, Niezwisk, Harasymowa, Rakowca i Semenówki. Spr. T. N. W. Wydz. III. 65 — 66. 1929.
26. Morawiecki A. Studia mineralogiczno - petrograficzne nad fosforytami rachowskiemi. Spr. T. N. W. Wydz. III. zesz. 22. 7 — 9. 1929.
27. Morawiecki A. Badania warstw fosforytonośnych w płn. części powiatu Tłumackiego i płn. zach. części powiatu Horodeńskiego. wojew. Stanisławow. wykonane w 1927 i 1928 r. Wyd. Muzeum Przem. i Handlu w Warszawie.
28. Morawiecki A. Badania mikroskopowe fosforytów polskich. Spr. T. N. W. Wydz. III. zesz. 23. 106 — 111. 1930.
29. Morawiecki A. Fosforyty północnej Polski. Spr. T. N. W. Wydz. III. Zesz. 23. 194 — 198. 1930.
30. Morawiecki A. Fosforyty okolic Gdyni. Wszechświat. Nr. 7. 1930. 229.
31. Morawiecki A. Warstwy fosforytonośne okolic Mielnicy i Uścia Biskupskiego n. Dniestrem. Pos. Nauk. P. I. G. Nr. 30. 85 — 86. 1931.
32. Morawiecki A. Sprawozdanie z badań pokładów fosforytowych w płd. wsch. części pow. Horodeńskiego. Pos. Nauk. P. I. G. Nr. 30. 88 — 90. 1931.
33. Morawiecki A. Termoluminescencja i fosforescencja fosforytów polskich. Spr. T. N. W. Wydz. III. R. 22. 172 — 173. 1929.
34. Morawiecki A. Sprawozdanie z badań terenów fosforytowych, wykonanych w Polsce w 1931 r. Pos. Nauk. P. I. G. Nr. 22. 10 — 11. 1932.
35. Morawicki A. Fosforyty rachowskie. Pos. Nauk. P. I. G. Nr. 34. 5 — 11. 1932.
36. Morawiecki A. Sprawozdanie z prac wykonanych w 1932 r., na terenach fosforytowych Podola. Pos. Nauk. P. I. G. Nr. 35. 3 — 4. 1932.
37. Morawiecki A. Przyczynek do znajomości fosforytów podolskich. Pos. Nauk. P. I. G. Nr. 35. 4 — 7. 1932.
38. Morawiecki A. Złoża fosforytowe Algieru i Tunisu w porównaniu z niektóremi złożami polskiemi. Pos. Nauk. P. I. G. Nr. 35. 7 — 10. 1932.
39. Morawiecki A. Petrografja warstwy fosforytowej z głębokiego wiercenia w Lublinie. Pos. Nauk. P. I. G. Nr. 36. 79 — 80. 1933.
40. Morozewicz J. Grodnolit, koloidalny fosforan wapniowy. Spr. P. I. G. Nr. 31. 223 —
41. Morozewicz J. O pokładach fosforytonośnych Podola w/g badań prof. J. Tokarskiego i spostrzeżeń własnych. Pos. Nauk. P. I. G. Nr. 3. 11. 1922.
42. Nowak J. Uwagi geologiczne o fosforytach niezwiskich. Przem. Chem. R. XI. Zesz. I. 11. 709 — 721. 1921.
43. Olszewski St. Przegląd badań złóż fosforytowych n. Dniestrem. Pos. Nauk. P. I. G. Nr. 30. 80 — 85. 1931.
44. Olszewski St. Wyniki dotychczasowych badań naddniestrzańskich złóż konkrecji fosforytowych. Pos. Nauk. P. I. G. 22/23. 9 — 14. 1929.

45. Olszewski St. Fosforyty polskie i ich znaczenie gospodarcze. Bibl. Ekon. Tyg. Hand. i Przem. R. V. t. 34. 1929.
46. Rogala W. Górno - kredowe utwory na Podolu Galicyjskim. Rozpr. Wydz. Matem. Przyr. serja III. 11. str. 9 — 301.
47. Samsonowicz J. O dewonie i cenomanie okolic Pełczy. Pos. Nauk. P. I. G. Nr. 15. 43 — 44. 1926.
48. Samsonowicz J. O złożu fosforytów w Rachowie n. Wisłą. Przegl. Górn. Hutn. t. XVI. Nr. 12. 785 — 786.
49. Samsonowicz J. Warunki występowania i zasoby fosforytów w Rachowie n. Wisłą. Przegl. Górn. Hutn. t. XX. Nr. 12. 409. 363 — 367.
50. Samsonowicz J. O fosforytach apatytowych, prawdopodobnie ordowickich z nad Horynia. Pos. Nauk. P. I. G. Nr. 44. 29 — 30. 1936.
51. Samsonowicz J. Sprawozdanie z badań na terenie utworów permskich nad Horyniem. Pos. Nauk. P. I. G. Nr. 44. 14. 1936.
52. Samsonowicz J. Utwory paleozciczne między Ostrogiem a Janową Doliną nad Horyniem. Pos. Nauk. P. I. G. Nr. 42. 47 — 50. 1935.
53. Samsonowicz J. Wyniki badań geologicznych w okolicy Niebożki pod Łuckiem. Pos. Nauk. P. I. G. Nr. 42. 51 — 53. 1935.
54. Samsonowicz J. O fosforytach ordowickich okolic Chocina nad Horyniem. Pos. Nauk. P. I. G. Nr. 46. 8. 1936.
55. Samsonowicz J. O wieku i charakterze występowania fosforytów w Chałupkach. Pos. Nauk. P. I. G. Nr. 47. 1937. 28.
56. Sujkowski Zb. Przyczynek do znajomości fosforytów g. Niemna i Szczary. Arch. Min. T. N. W. IV. 108 — 123. 1928.
57. Szajnocha W. W sprawie galicyjskich fosforytów. Czas. Górn. Hutn. 3. Kraków. 191. 15 — 17.
58. Tokarski J. O fosforytach polskiego Podola. Przegl. Chem. Nr. 3. 57 — 68. 1923.
59. Tokarski J. O fosforytach okolic Niezwisk nad Dniestrem. Przem. Chem. R. VII. Nr. XII. 309 — 314. 1923.
60. Tokarski J. Über cenomane Phosphatlagerstätten im Dniestrgebiet des Polnischen Podoliens. Tscherm. Min. Pets. Mitterl. 38. 1925.
61. Tokarski J. Przyczynek do znajomości polskich fosforytów. Przem. Chem. XI. Nr. 1. 1927. 58 — 72.
62. Tokarski J. Zagadnienia fosforytów niezwiskich. Kosmos. 1931. R. LVI. Zesz. 1. 2A.
63. Tokarski J. i Wawryk Wł. Nowe mikroskopowo - chemiczne analizy fosforytów z okolic Grodna. Spr. T. N. W. Lwów. XI. 132. 1931.
64. Tokarski J. Neue mikroskopisch - chemische Analysen d. Phosphorite aus der Umgebung von Grodno. Ac. d. Sc. Bull. inter. A. pp. 300—317. Kraków. 1932.
65. Wawryk Wł. Wyniki mikroskopowo - chemicznej analizy fosforytów kambryjskich z okolic Kazimierza. Pol. Tow. Geol. R. VIII. 1. 266 — 272. 1932. Spr. T. N. W. Lwów. XII. 117 —
66. Weigner S. Studia nad cenomanem podolskim. Rozpr. Wydz. Mat. Przyr. A. Un. 49. Kraków. 1909. 111 — 131.
67. Zaręczny S. O średniem ogniwie warstw cenomańskich w Galicji Wscb. Spr. Kom. Fizj. 8. Kraków. 1874.

REFERATY

I. Udział mikroelementów w odżywianiu roślin.

64. Mc. HARGUE J. S. and CALFEE R. K. *The nacessity of minor elements for the growth of tomatoes in poor soils.* [Konieczność stosowania mikroelementów pod pomidory na glebach ubogich]. Jour. of Amer. Soc. Agr. v. 29, pp. 385—391, 1937 r.

Autorzy przeprowadzili doświadczenie wazonowe na glebie nigdy nienawożonej i przez to wyczerpanej ze składników pokarmowych głównych (makroelementów) oraz mikroelementów. Doświadczenia składało się się z trzech serii: seria A — bez nawożenia, seria B — nawożona azotanem wapnia, azotanem potasu, fosforanem potasu, siarczanem magnezu i chlorkiem żelaza oraz seria C — nawożona tymi samymi solami co seria B z dodatkiem mikroelementów: Mn, Zn, B. Br, J i Fl. Mineralne składniki dodawano w roztworze wodnym stopniowo w czasie wzrostu roślin. Jako roślinę doświadczalną wzięto pomidory. Po upływie trzech tygodni od wysadzenia zaznaczyły się na poszczególnych seriach duże różnice w rozwoju roślin. Rośliny w serii A i B były niskie i mało różniły się między sobą. Natomiast rośliny w serii C wykazywały silny rozwój i zdrowy wygląd. Po upływie 6 tygodni rośliny w serii A miały wysokość 6 cali, rośliny w serii B — 18 cali, a w serii C — 25 cali. W okresie kwitnięcia rośliny w serii bez nawożenia wydały tylko kilka kwiatków, które wkrótce opadły. Rośliny nawożone makroelementami kwitły słabo i tylko 25% kwiatów zawiązało owoce. Natomiast rośliny nawożone makro- i mikroelementami kwitły obficie i 40% kwiatów wydało owoce. Owoce roślin w serii C dojrzały o 2 tygodnie wcześniej i były dorodniejsze, niż owoce w serii B. Plon owoców w serii B wyniósł tylko 1,2 kg, a w serii C — 3,03 kg.

Owoce i łodygi analizowano na zawartość składników mineralnych i białka. *O. D.*, Warszawa.

65. R. J. MUCKENHIRN. *Response of plants to boron, copper and manganese.* [Wrażliwość roślin na obecność boru, miedzi i manganu]. Jour. of. Amer. Soc. Agr. v. 28, pp. 824—842, 1936 r.

Autor przeprowadził doświadczenia wazonowe i polowe nad wpływem boru, miedzi, manganu, cynku i kaolinu na wzrost niektórych roślin uprawnych.

Wpływ boru na sałatę badano w kulturach piaskowych. Do doświadczeń użyto zwykłego piasku kwarcowego o małej zawartości składników pokarmowych. Wszystkie wazony dostały nawożenie podstawowe. Do kultur dodawano bor w trzech postaciach: 1) jako H_3BO_3, 2) jako sproszkowane szkło Pyrex, które zawierało 11% B_2O_3 i 3) jako milorganit, zawierający 0,004% B. Brak boru przejawił się nader wyraźnie we wzroście i wyglądzie roślin. Rośliny w seriach bez boru miały grube, pokręcone i pocentkowane liście, a stożek wzrostu był zdeformowany. Po ścięciu pierwszych liści nowe nie odrastały. Dodanie do kultur bez boru roztworu H_3BO_3 przywracało roślinom normalny wygląd. Rośliny w serii z H_3BO_3 zawierały boru 2 razy więcej niż rośliny w serii bez boru. Natomiast zawartość boru w roślinach w serii ze szkłem Pyrex i milorganitem była zaledwie trochę większa niż w serii bez boru. Mimo to sproszkowane szkło Pyrex oraz milorganit były dostatecznym źródłem boru dla roślin.

W 1931 roku Meyer stwierdził, że dodawanie kaolinu do kultur piaskowych sprzyja rozwojowi niektórych roślin. Zjawisko to przypisywał działaniu manganu, zawartego w kaolinie.

W celu wyjaśnienia działania kaolinu, autor niniejszej pracy przeprowadził doświadczenie z gryką w kulturach piaskowych. Do piasku dodawano kaolin w: 1) stanie naturalnym, 2) po wyługowaniu gorącym HCl, w celu usunięcia manganu i 3) po wyługowaniu gorącym roztworem Na_2CO_3, w celu usunięcia koloidalnej krzemionki. Działanie tych trzech kaolinów porównywane było z działaniem dodatku manganu, gleby gliniastej oraz krzemionki koloidalnej. W wyniku doświadczeń okazało się, że kaolin dodatnio wpłynął na plon gryki. Jednak rośliny miały wygląd nienormalny (obserwowano nadmierne zgrubienie łodyg) i nie wydały nasion. Rośliny w seriach z kaolinem zawierały daleko więcej manganu, niż rośliny w seriach z manganem lub ziemią gliniastą. Analiza piasku i kaolinu wykazała, że rośliny w kulturach z kaolinem czerpały mangan z piasku, a kaolin tylko pobudzał zdolność korzeni do pobierania tego pierwiastka. Zdeformowanie roślin oraz niezawiązanie nasion w seriach z kaolinem autor tłumaczy nadmiernym pobraniem manganu.

Badania nad wpływem miedzi i manganu na wzrost cebuli i nostrzyku przeprowadzono w doświadczeniach wazonowych na dwóch torfach. Miedź i mangan dodawano w postaci siarczanów. Doświadczenia wykazały, że tylko jeden torf reagował na dodatek miedzi i manganu i dodatek tych pierwiastków dodatnio wpłynął na rozwój roślin (cebuli i nostrzyku). Natomiast drugi torf zupełnie na to nawożenie nie reagował. W seriach z manganem i miedzią obserwowano wcześniejsze dojrzewanie cebuli.

Poza tem autor założył doświadczenie na torfie, uprawianym przez 10 lat. W doświadczeniu tym badano wpływ miedzi, manganu i cynku na plon cebuli i ziemniaków. Okazało się, że nawożenie torfu

siarczanem miedzi, manganu i cynku znacznie podwyższyło plon cebuli i ziemniaków. Obserwowano przy tym, że jakość cebuli i ziemniaków z poletek nawożonych Cu, Mn i Zn była wyższa, niż na poletkach kontrolnych.

Autor analizował torfy na zawartość łatwo rozpuszczalnego manganu. Z badań tych okazało się, że torf, który reagował na nawożenie manganem, zawierał tego pierwiastka 3 razy mniej, niż zwykła gleba mineralna. Autor uważa, że za pomocą analizy chemicznej można stwierdzić potrzebę nawożenia manganem danej gleby.

O. D., Warszawa.

66. E. V. BOBKO, T. V. MATVEEVA, T. D. DOUBACHOWA et A. I. PHILIPPOV. *Recherches sur l'absorbtion du bore par les sols.* [Badania nad absorbcją boru przez gleby]. Institut Central des Engrais et de Pedologie de l'U. R. S. S. I. d.:631. 414. 3. An. Agr. 1936. N-o 5.

Rośliny wykazują duże zapotrzebowanie boru i znane są fakty, gdzie dodatek boru do gleby podniósł znacznie wysokość plonu. Nie wiemy dokładnie w formie jakich związków chemicznych występuje bor w glebach, ale będąc pierwiastkiem analogicznym do glinu, bor może tworzyć boro-krzemiany. W grupie turmalinu ważną rolę dla gleby odgrywa kompleks glino-boro-krzemowy o wzorze ogólnym

$$(pM_2\ B_2\ Si_2O_3 \cdot pM_2\ Al_2\ Si_2O_8)\ n \cdot Al$$

Turmaliny rozkładają się na powierzchni, wydzielając bor w formie boratów, które przechodzą do roztworu, a w ostatecznym wyniku gromadzą się w morzach i słonych jeziorach.

Terlikowski i Nowicki metodą G. Bertrand'a i Agulhon'a wykazali, że w glebach polskich bor znajduje się w ilości 1 do 14 mg/kg.

Autorowie referowanej pracy wykonali również szereg analiz gleb metodą G. Bertrand'a i Agulhon'a. Otrzymane wyniki ilustruje podana poniżej tablica: (patrz str. 130)

Rozpuszczalność boru zwiększa się w miarę zwiększenia się stopnia zasadowości wody, wobec czego dodatni wpływ boru występuje w pierwszym rzędzie w glebach o charakterze zasadowym. Wybitnie zaznacza się wpływ boru w wypadku wapnowania, lecz jedynie wtedy, gdy dawki nie są za wysokie.

Tablica druga ilustruje wpływ boru otrzymany w doświadczeniu z burakami. (patrz str. 130)

Dla stwierdzenia słuszności przypuszczenia, że bor zawarty w glebie może być związany przez wapno, autorowie wykonali następujące doświadczenie:

Odważoną próbkę gleby wysuszonej na powietrzu, zadano roztworem boru o stężeniu molarnym 0,5, 0,25, 0,10 i 0,005. Stosunek do substancji suchej dla gleb i permutytu wynosił 10/1, dla torfu 21/1.

Oprócz tego w pewnej serii równoległych doświadczeń badano efekt wywoływany przez wprowadzenie wapna w stosunku 1 g wapna na 100 g badanej substancji. Zawartość kwasu borowego oznaczono następnie metodą miareczkową.

Do doświadczeń wzięto 1) czarnoziem limonitowy, słabo zdegradowany, 2) bielicę limonitową, 3) torf, 4) sztuczny permutyt.

Tablica I.

bor w wyciągu wodnym z gleb (mg/kg). Analizy A. I. Gorbounov'a

Typ gleby	Pochodżenie	Zawartości boru	
		szczegółowe	w mg/kg, średnie
1. Gleba szara . . .	Alma-Ata, Kazakstan	0,25 0,26	0,25
2. Czarnoziem . . .	Kamiennaja Step, okolice Woroneża . .	0,22 0,27	0 23
3. Czarnoziem . . .	Bijsk, Syberia wschodnia	0,23 0,22	0,22
4. Bielice	Dołgoprudnoje pod Moskwą	0,13 0,18 0,12	0,16
5. Gleba czerwona .	Czakiwa pod Batum	0,11 0,11 0,12	0,11

Tablica II.

Wpływ boru na zbiór buraków pastewnych z gleby wapnowanej.

	Zbiór bez boru	Bor
1. Bez $CaCO_3$	6	—
2. $CaCO_3$ 1/4 hydrol. kwasowa	286	412
3. $CaCO_3$ 1/2 „ „	416	517
4. $CaCO_3$ 1/1 „ „	176	690
5. $CaCO_3$ 2/1 „ „	2	834

Wyniki doświadczenia wykazały, że absorbcja H_3BO_3 wzrasta wraz ze zwiększeniem się jego koncentracji, lecz przy osiągnięciu minimalnej wartości 56 millimoli, absorbowana jest w przybliżeniu połowa wziętej ilości H_3BO_3. Doświadczenie nie potwierdziło przypuszczenia, że w obecności $CaCO_3$ bor ulega silniejszemu związaniu; wyjaśnienia zjawiska unieruchomiania boru należy więc szukać (idąc za Goloubeff'em) w procesie biologicznej sorbcji składników odżywczych. Procesy te znane i zbadane dokładnie, gdy chodzi o azot i fosfor, powinny być identyczne w wypadku wszystkich składników niezbędnych do odżywiania mikroorganizmów. Jednym z tych składników jest bor, któ-

rego dodatni wpływ na rozwój mikroorganizmów został doświadczalnie stwierdzony. Cook i Wilson w czasie swoich doświadczeń zaobserwowali, że w bardzo wielu wypadkach proces nitrifikacji był spowodowany przez boraty. Doświadczenia Beloussov'a i autora referowanej pracy potwierdziły obserwacje Cook'a i Wilsona.

Wykonano również doświadczenie mające za zadanie wykazanie roli boru w procesie denitrifikacji. Autorowie oparli się na doświadczeniu Schmuck'a, w którym to doświadczeniu owies był uprawiany na piasku przy podaniu $NaNO_3$ jako źródła azotu, w dawkach 0,4535 g N na wazon. Denitrifikację wywołano za pomocą dawek cukru. W dwa tygodnie po ścięciu roślin wykonano analizę na zawartość azotu w glebie. W doświadczeniu tym należy zwrócić uwagę na dwie rzeczy: 1-o rośliny uległy zwiędnięciu przez wprowadzenie cukru oraz wykazały dość wysoką zawartość azotu, 2-o gleba wykazywała znaczne ilości azotu mineralnego, zwłaszcza tam, gdzie rośliny najsilniej zwiędły. Ażeby więc wyjaśnić przyczynę tego zjawiska autorowie powtórzyli doświadczenie Schmuck'a przypuszczając z góry, że więdnięcie roślin spowodowane być może brakiem boru. Wykonano dwie serie doświadczeń: 1) różne dawki boru przy niezmiennej dawce skrobi (w wysokości 0,25 na 100 ciężaru piasku), 2) różne dawki boru i różne dawki skrobii. Rośliną badaną była gorczyca biała. Bor w piasku był zadany kwasem solnym, wodą studzienną i destylowaną.

Wyniki osiągnięte z doświadczeń nie zezwoliły jednak na ostateczne wnioski. Autorowie stwierdzają, że dla całkowitego rozwiązania tego zagadnienia trzeba wykonać jeszcze cały szereg doświadczeń.

W ostatecznym wyniku możemy powiedzieć, że szkodliwy wpływ spowodowany przez nadmierne wapnowanie gleby da się zniwelować przez dodanie boru. Hipoteza o zwiększeniu przyswajalności boru gleby przez dodanie wapna nie znalazła potwierdzenia doświadczalnego. Doświadczenia potwierdziły natomiast dodatni wpływ boru na biologiczne procesy glebowe, a specjalnie na proces nitrifikacji. Przez wprowadzenie boru można znacznie osłabić niekorzystny wpływ nitrifikacji na rośliny. *St. Woynarowska,* Dublany

67. BERTRAND G. et DE WAAL H. *Sur la teneur comparative en bore des plantes cultivées sur le même sol.* [Porównanie zawartości boru w roślinach, uprawianych na tej samej glebie]. C. R. Acad. Agr. 1936 — 202 p.

Autorzy stwierdzają, że zagadnienie stosowania nawozów katalitycznych zrobiło w ostatnich czasach znaczne postępy. Dotyczy to przede wszystkim manganu, cynku i boru. Bor użyty jako kwas lub boran sodu powoduje często znaczną zwyżkę plonów, jest poza tym skutecznym środkiem do zwalczania chorób buraka.

Zapotrzebowanie tego składnika przez rośliny uprawne jest jeszcze niedostatecznie zbadane. Brak jest szczegółowych danych o zawartości

boru w części nadziemnej roślin, co by pozwoliło ustalić ilość boru zabieraną glebie przez różne rośliny. Powyższe rozważania skłoniły autorów do zanalizowania kilkudziesięciu roślin, uprawianych na tej samej glebie, na zawartość B.

Otrzymane dane wykazały bardzo szeroką skalę zawartości tego składnika: od 2,3 mg na 1 kg s. m. w jęczmieniu do 94,7 mg — w maku, co daje stosunek 1 : 40. Najmniej boru zawierały rośliny zbożowe 2,3—5 mg na 1 kg s. m., więcej — motylkowe 35—70 mg, tytoń 25 mg, gorczyca 53 mg, buraki 75 mg. Powyższe wyniki mogą wytłumaczyć łatwe zatrucie niektórych roślin nawozami, zawierającymi bor, — dotyczy to przede wszystkim zbóż. Odwrotnie brak boru powoduje małą odporność buraków na choroby.

M. W., Warszawa.

68. BERTRAND G. et L. SILBERSTEIN. *Determinations nouvelles du bore dans les plantes cultivées sur le même sol.* [Dalsze oznaczenia boru w roślinach uprawianych na tej samej glebie] C. R. A c a d. A g r., 33, pp. 454, 1937.

W doświadczeniach, których wyniki są interesujące nie tylko z punktu widzenia fizjologii roślin, ale i praktyki rolniczej, autorzy stwierdzili znaczne różnice w zawartości boru między grupami roślin uprawnych. Na parceli, znajdującej się w stanie znacznego wyczerpania uprawą lat poprzednich, zasiano szereg roślin uprawnych obok siebie, a więc w tych samych warunkach co do składu chemicznego gleby. Doświadczenie obejmowało dziesięć gatunków roślin rolniczych i ogrodowych, których zbiór odbywał się w momencie kwitnienia.

Ilość boru, między poszczególnymi gatunkami ulegała znacznym wahaniom, zawierając się w granicach od *2* do *70 mg* w kilogramie suchej masy roślinnej. Najuboższe w bor okazały się kłosowe (jęczmień żyto, pszenica i kukurydza), od 2-uch do 5 mg na kg suchej masy. Znacznie większą zasobność wykazały różne motylkowe, począwszy od grochu (21 mg) do inkarnatki (70 mg), poprzez lucernę (28 mg), koniczynę czerwoną (36 mg), soję (37 mg), soczewicę (41 mg) i fasolę hiszpańską (43 mg). *T. W.* Warszawa.

69. MAIER WILLI. *Bormangelerscheinungen an Rebsämlingen in Wasserkulturversuchen.* [Objawy głodu borowego u siewek winorośli w kulturach wodnych]. D i e G a r t e n b a u w i s s e n s c h. Bd. 11. Hf. 1. Str. 1. 1937.

Autor stwierdza, że znajomość chorób przemiany materii u winorośli jest jeszcze bardzo mała w stosunku do stanu wiadomości naszych o chorobach pasożytniczych. Liczne choroby fizjologiczne powstają przez niewłaściwe odżywiane roślin. Jednakże wyjątkowo tylko wykrywano właściwą przyczynę choroby. Do takich chorób należą: choroba rdze-

nia winorośli (Reisigkrankheit, Arricciamento, Roncet, Court-noué, Markkrankheit), dalej choroba zwijania się liści itd.

Herschlerowi udało się wykazać, że pewne objawy chorobowe u winorośli występują na skutek braku potasu, fosforu oraz manganu. Autor postawił sobie za zadanie zbadać działanie mikroelementów na winorośl.

Już Hudig w 1914 r. wykazał, że mangan leczy plamistość, wywołaną suszą, u owsa, a Hudig i Maier (1926/27) stwierdzili, że choroba nowin wywołana jest brakiem miedzi. Z badań Brandenburga (1931, 1932) wynika, że brak boru wywołuje zgniliznę liści sercowych (Herzfäule) u buraków pastewnych i cukrowych.

Metodycznie można podejść do badania zagadnienia tego w dwojaki sposob: 1) albo analizować glebę i z wyniku analizy wnioskować o ewentualnych przyczynach chorób lub, 2) eksperymentalnie w kulturach wodnych badać działanie mikroelementów przez dodawanie lub odejmowanie badanych pierwiastków. Autor obrał metodę drugą.

Siewki wyprodukowano w miskach glinianych wypełnionych piaskiem kwarcowym.

Do doświadczeń używano siewek winorośli w wieku 2 do 5 tygodni w tym celu, aby uniknąć wpływu ewentualnych zapasów pierwiastków w łodygach roślin starszych.

Roślinki umieszczono początkowo w naczyniach o pojemności 150 ccm napełnionych pożywką. Wypróbowano następujące pożywki: v. d. Crone'a, Knopa i Hoaglanda. Skład pożywki Hoaglanda jest według Schroppa i Scharrera (1933) następujący: 1000 ccm H_2O, 0.821 g $Ca(NO_3)_2$ bezwodny, 0.506 g KNO_3, 0.136 g KH_2PO_4, 0.120 g $MgSO_4$ bezwodny, żelazo jako roztwór winianu żelazowego w ilości 1 ccm. Początkowe pH w pożywce v. d. Crone'a, wynosiło 6,2 w pożywce Knopa, 4,5 a w pożywce Hoaglanda 4,0. W każdej z pożywek rosło po 9 roślin.

Najlepiej rozwijały się rośliny w pożywce v. d. Crone'a. Dla tego do dalszych doświadczeń używano tylko tej pożywki. Do pożywki v. d. Crone'a dodano tak zwanego roztworu A-Z złożonego z mikroelementów. W 18 l H_2O rozpuszczono:

$LiCl$	0.5 g	$Al_2/SO_4/_3$	1.0 g	$Co/NO_3/_2 \cdot 6H_2O$	1.0 g
$CuSO_4 \cdot 5H_2O$	1.0 g	$SnCl_2 \cdot 2H_2O$	0.5 g	TiO_2	1.0 g
$ZnSO_4$	1.0 g	$MnCl_2 \cdot 4H_2O$	7.0 g	K J	0.5 g
H_3BO_3	11.0 g	$NiSO_4 \cdot 7H_2O$	1.0 g	K Br	0.5 g

Na 1 ltr pożywki v. d. Crone'a dodano 1 ccm roztworu A-Z. Po 3 do 5 tygodniach przenoszono rośliny do słojów o pojemności 1200 ccm, wypełnionych tą samą pożywką.

Doświadczenie wykazało wyraźnie dodatni wpływ mikroelementów na rozwój winorośli. Wynik ten ilustruje załączona tabela:

Wpływ roztworu A—Z na wzrost 3 roślin winorośli.

Pożywka według v. d. Crone'a	Długość łodygi w cm			Ilość liści		
	Początek doświad.	Po 5-ciu tygodn.	Po 12-tu tygodn.	Początek doświad.	Po 5-ciu tygodn.	Po 12-tu tygodn.
	3	7,5	7,5	2	5	4
Bez roztw. A—Z. .	3	8,5	8,5	2	5	3
	3	5,5	5,5	2	4	3
	3	15,5	56	2	8	22
Z roztw. A—Z . .	3	9,5	14	2	6	7
	3	13,0	33	2	7	12

W dalszym ciągu doświadczeń autor dążył do wykrycia, które lub który z mikroelementów działa dodatnio na winorośl. W tym celu podzielił składniki roztworu A-Z na 4 grupy, zawierające po 3 mikroelementy:

grupa AZ/4a zawiera Li, B, Co
,, AZ/4b ,, Al, Cu, Sn
,, AZ/4c ,, Ti, Zn, J
,, AZ/4d ,, Mn, Ni, Br.

Roztwory te przyrządzano w ten sposób i dodawano do pożywki v. d. Crone'a, a w takiej ilości, iż koncentracja poszczególnych związków była w pożywce ta sama, co przy dodaniu pełnego roztworu A-Z w poprzednim doświadczeniu.

Doświadczenia kontrolne przeprowadzono w pożywce v. d. Crone'a. W wyniku doświadczenia okazało się, że tylko pożywka, zawierająca grupę AZ/4a czyli mikroelementy Li, B, Co działa pobudzająco.

Drogą dalszej eliminacji i rozbicia grupy mikroelementów AZ/4a dowiódł autor, że z 3 pierwiastków tej grupy pobudzająca działa tylko bor. Poniższe zestawienie ilustruje ten fakt.

Działanie litu, kobaltu i boru na wzrost winorośli.
Dane zebrano w 6 tygodni po rozpoczęciu doświadczenia, średnia z 2 roślin.

	Lit (średnia)	Kobalt (średnia)	Bor (średnia)	Doświadczenie kontr. (średnia)
Długość łodygi w cm	5.25	5.5	9.8	5.75
Ilość liści	5	4	6.5	4
Powierzchnia liści cm^2	27.8	27.3	91.4	24.6
Waga łodygi w g	0.61	0.6	1.53	0.65
Długość korzenia palowego w cm . .	12	11.5	25	9.8
Ilość korzeni bocznych	20	17.5	185	33.5
Długość korzeni bocznych w cm . . .	52.8	44.8	571	51.8

Głód boru objawiał się zamieraniem stożka wegetacyjnego, a zarazem tworzeniem licznych pędów bocznych, skróceniem międzywęźli,, zmniejszeniem powierzchni liści, zwijaniem się liści. Liście odbarwiały

się na brzegach oraz między nerwami. Ogonki liściowe nabrzmiewały w środku i pękały podłużnie. Dodanie boru w ilości 0.6 mg kwasu borowego na litr pożywki leczył powyższe objawy. Żaden z mikroelementów roztworu A-Z nie mógł boru zastąpić.

Autor przypuszcza, że również owocujące rośliny winorośli potrzebują boru. Świadczy o tym obecność kwasu borowego w winie w ilości od 8—60 mg/l.

Również Bertrand i Agulhon wykazali, że 1 kg winogron zawiera 10.1—36.5 mg kwasu borowego.

Ze względu na te fakty, sądzi autor, że w starych winnicach zapasy boru mogły ulec wyczerpaniu i pewne objawy chorobowe winorośli będzie można uważać za objawy głodu mikroelementów.

A. Paszewski, Poznań.

II. Klimat a gleba.

70. A. DEMOLON. *Le climat du sol.* [Klimat gleby]. A n. A g r. 1937, N. 5, str. 625.

Autor rozpatruje fizykalne własności gleby, pozostające pod wpływem zmiennych warunków atmosferycznych, a więc: temperaturę i wilgotność gleby, parowanie gleby nagiej i z szatą roślinną. W końcu zatrzymuje się nad pojęciem „biosfery" jako warstwy zawartej między dwu granicami, z których jedna przebiega w gruncie, druga w atmosferze. Jest rzeczą konieczną przy badaniach rolniczych uwzględniać jej stan jako jednej całości. *W. Sm.*, Poznań.

71. H. GESLIN. *Bioclimatologie et recherches agronomiques.* [Bioklimatologia i badania rolnicze]. A n. A g r. 1937, Nr. 5, str. 728.

Rozprawa składa się z 3 części. W pierwszej części p. t. „Przewidywanie plonów i metody statystyczne" autor daje krótki przegląd metod statystycznych: 1) metody spółczynnika spółzależności i liniowych równań zależności, 2) metody rang P. H o l d e n f l e i s s a i 3) metody R. A. F i s h e r a, który wyraża plon przez pewną funkcję kilku zmiennych niezależnych. Metody statystyczne wiążą się tutaj ściśle z pojęciem „okresu krytycznego" i służą do jego wyznaczenia dla rozmaitych faz wegetacji. Ponieważ wyniki opracowań statystycznych często bywają niejasne, przeto autor słusznie przywiązuje większą wagę do metody doświadczalnej, którą rozpatruje w drugiej części pracy i która zmierza do znalezienia prawa wzrastania rośliny w zależności od poszczególnych czynników klimatycznych. W niektórych przypadkach prawo to można wyrazić przez wzór A. M i t s c h e r l i c h a (1930 r.): $\log (A - y) = \log A - cx$, gdzie A oznacza wyższą granicę plonu, jaki daje się osiągnąć pod wpływem rozpatrywanego czynnika, y — plon rzeczywisty odpowiadający wartości x tego czynnika, c — sta-

łą. Na wykresie otrzymuje się stąd linia esowato wygięta, przy czym y zdąża asymptotycznie do A, gdy x zwiększa się bez ograniczenia. Następnie autor przechodzi do omówienia poszczególnych elementów klimatycznych, jak woda, ciepło, światło. W szczególności zaznacza zjawisko chłonienia pary wodnej bezpośrednio z powietrza przez wierzchnią warstwę gleby; to dodatkowe źródło przychodu wody w glebie ma mieć ważne znaczenie w klimacie nadmorskich prowincyj Francji południowej. Dalej wspomina o nowych badaniach odporności roślin na chłód, czynionych w specjalnych chłodniach, i o pracy L. Friedberga, dotyczącej związku, jaki zachodzi pomiędzy głębokością zawiązku pędów a odpornością pszenicy na chłód. Następnie rozstrząsa zagadnienie odkrytego przez W. W. Garnera i H. A. Allardo „fotoperiodyzmu", polegającego na tym, że, zmieniając czas trwania oświetlenia, można skrócić lub przedłużyć sztucznie czas wegetacji. Nie wszystkie rośliny reagują jednakowo na ten zabieg, przy czym odgrywa pewną rolę i temperatura powietrza. Tym sposobem sprawa ta wiąże się z wprowadzonym do nauki przez przez Lysenkę zagadnieniem „jaryzacji" zboża, które zachodzi, jeżeli nasiona, mające kiełkować wystawiono przez pewien czas na działanie temperatury bliskiej zera. I tu sposób reagowania zależy od gatunku rośliny. W szczególności, pojawienie się nasienników śród buraków cukrowych w pierwszym roku wegetacji należy przypisać wpływowi niskich temperatur wiosennych. Zdaniem Lysenki, traktując omawiane zjawiska z szerszego punktu widzenia, należy rozróżniać w życiu rośliny dwa stadia: wzrastanie czyli zwiększanie wagi i stadium rozwojowe czyli wschody, kłoszenie i t. d.; każde z tych dwu stadiów wymaga dla siebie odrębnych warunków, dotyczących ciemności, światła, temperatury i t. d.

W ostatniej części pracy p. t. „Metody pomiarowe i skaźniki agroklimatyczne" Autor zajmuje się głównie wilgotnością gleby, od której przede wszystkim zależy przebieg wegetacji. Ponieważ pomiary są trudne i wyniki ich nie są zadawalniające, przeto niektórzy autorowie próbują stosować „skaźnik suchości", który się oblicza na podstawie ilości deszczu i parowania lub wilgotności powietrza, a za pomocą którego możnaby się orientować o stanie wilgotności gleby każdego dnia. Metody obliczania opierają się na założeniach sztucznych, i dlatego dopiero doświadczenie może wykazać w przyszłości, czy proponowane sposoby mają znaczenie praktyczne. *W. Sm.*, Poznań.

72. JEAN SARAZIN. *Influence des conditions climatiques sur l'évolution de l'azote ammoniacal des engrais pendant des mois d'hiver.* [Wpływ warunków klimatycznych, podczas zimowych miesięcy, na przemiany azotu amoniakalnego w nawozach]. C. R. Acad. Agr., No. 30 pp. 943, 1937.

Zdarzają się lata, kiedy siarczan amonowy zastosowany na jesieni lub z początkiem zimy nie wykazuje na wiosnę wpływu na rozwój uprawianych roślin, wśród których dają się zauważyć bardzo wyraźne objawy głodu azotowego. Powstaje zatem przypuszczenie, czy ta słaba działalność siarczanu amonowego wcześnie zastosowanego nie ma, mimo zimy, związku z jego nitryfikacją i, co za tem idzie, ze stratami azotu przez wypłukanie.

Doświadczenie zostało przeyprowadzone na poletku, podzielonym specjalnymi płytami cementowymi na sześć działek o powierzchni 2 m^2, dla zabezpieczenia się przed dyfundowaniem azotu z jednej działki do drugiej. Warstwa orna gleby z tych działek została wyjęta do głębokości 20 cm, starannie przemieszana i ułożona z powrotem. Siarczan amonu rozsiano w ilości odpowiadającej 100 kg na ha w trzech działkach, trzy inne służyły za wzorce. Wysiewu nawozu dokonano 27 listopada, następnie w określonych odstępach czasu robiono oznaczenia zawartości azotu amoniakalnego i azotanowego w warstwie ornej gleby każdej działki. Gleba podczas trwania doświadczenia pozostawała bez roślinności.

Załączona tablica przedstawia, w liczbach średnich z oznaczeń, ilości azotu amoniakalnego i azotanowego w działkach z siarczanem amonu, otrzymane po odjęciu tych ilości w działkach wzorcowych.

Data	Ilość dni	N amoniakalny pozostały	N amoniakalny znitryfikowany	N azotanowy pozostały
27. XI.	0	100	0	0
8. I.	43	40.9	59.1	18.1
25. I.	60	28.6	71.4	17.6
18. II.	84	14.0	86.0	26.4
12 III.	106	7.6	92.4	28.8
9. IV.	133	0.3	99.7	35.8

Wyniki otrzymane nasuwają następujące wnioski:

1. Ilość amoniaku stopniowo zmniejsza się podczas zimy i niknie prawie całkowicie z początkiem kwietnia. Wskazywałoby to na nieprzerwane trwanie procesów nitryfikacyjnych w ciągu całego tego okresu. W wyniku tych zjawisk nastąpiło obniżenie odczynu gleby, który z początkowej wartości pH = 6.3 zmienił się na pH = 5.8, którą to wartość zachował do końca.

2. Sformowane azotany w znacznej części znikają, wypłukane przez wody opadowe. Jak wynika z liczb podanych poniżej, temperatura średnia gleby dla poszczególnych okresów (z wyjątkiem pierwszego — do dnia 8 stycznia) była zawsze wyższa od średniej z innych lat. Okazuje się, że, wbrew dotychczasowemu przekonaniu, procesy nitryfikacji zachodzą nawet w temp. poniżej 5°. Z drugiej strony ilość wody opadowej, od dn. 1 stycznia do 13 marca, była stale wyższa od średniej za

pięć ostatnich lat, a w niektórych wypadkach nawet dwukrotnie. Pociągnęło to za sobą znaczne straty azotu przez wypłukanie w czasie, kiedy intensywność nitryfikacji (styczeń i luty) dzięki łagodności temperatury była znaczna.

Data	Ilość dni	N azotanowy wypłukany w kg/ha	Temperatura średnia gleby na głęb. 5 cm	Wysokość opadów w mm
27. XI.	0	0		
8. I.	43	41	3.3°	23.4
25. I.	60	53.8	4.3°	44.4
18. II.	84	59.6	6.1°	55.5
12. III.	106	63.6	5.5°	67.5
9. IV.	133	63.3	7.6°	25.6

Okazuje się zatem, że w razie łagodnej i wilgotnej zimy, mogą powstawać znaczne straty w azocie, danym jesienią w formie amoniakalnej i aby przeciwdziałać skutkom tych strat może się okazać koniecznym dodatkowe nawożenie azotem z początkiem wiosny, kiedy zapotrzebowanie tego pierwiastka jest szczególnie wzmożone.

T. W., Warszawa.

III. Metodyka stosowana nawozów.

73. N. S. AWDONIN. „*O srokach i sposobach wniesienija udobrenij*". [O terminach i sposobach wprowadzenia do gleby nawozów]. Chim. soc. zieml. N. 6, 1936, str. 1—22.

W pracy tej przedstawia autor wnioski, jakie wyciąga na zasadzie trzechletnich badań odnoszących się do roli znaczenia sposobów wprowadzania nawozów do gleby oraz terminów stosowania azotu, potasu i fosforu. Poza tym podaje autor wyniki swych badań nad ustaleniem „krytycznych okresów" roślin w dożywianiu się.

Przeprowadzono następujące doświadczenia:

I. *Sposoby stosowania nawozów pod cykorię.*

W tym doświadczeniu autor badał wpływ różnych form, dawek, czasu i sposobu wprowadzania nawozów na rozwój młodych skiełkowanych roślin cykorii. Doświadczenia przeprowadzono w wazonach na glebie piaszczysto-gliniastej o pH 5,3 oraz polowe doświadczenia na glebach bielicowatych i dwuch szarych glebach leśnych.

W doświadczeniu wegetacyjnym zastosowano następujące nawożenie:

azot w formie $(NH_4)_2SO_4$ względnie $NaNO_3$,
potas w postaci sylwinitu względnie K_2SO_4,

W doświadczeniu polowym azot dano w formie $(NH_4)_2SO_4$, potas w postaci sylwinitu, fosfor jako superfosfat.

fosfor w postaci superfosfatu.

II. „*Krytyczne okresy odżywiania*".

W przeprowadzonych przez autora doświadczeniach badano „krytyczne okresy" odżywiania się cykorii i soi. Soja wzięta była dla porównania jako roślina, która ma w przybliżeniu taki sam okres wegetacyjny jak cykoria, lecz różni się od niej własnościami biologicznymi. Doświadczenia przeprowadzono w wodnych kulturach, stosując oryginalną metodę i nową mieszankę odżywczą. Nową własną metodę dla badań krytycznego okresu nazywa autor „metodą posuwającej się skali". Zasada powyższej metody polega na tym, że jako podstawę daje się rozcieńczoną mieszankę odżywczą (w danym wypadku $^1/_8$ podanej niżej koncentracji stosowanej mieszanki pełnej), którą po określonym czasie zastępuje się pełną pożywką, względnie całą dawką badanego składnika. W referowanych doświadczeniach rośliny rozwijały się na rozcieńczonej pożywce ($^1/_8$ koncentracji) w ciągu 20 dni, po czym dodawano pełną pożywkę, względnie całą dawkę badanego składnika nawozowego, w odniesieniu do którego badano krytyczny okres odżywiania. Doświadczenie powyższe przeprowadzone było w ten sposób, że jedna seria otrzymała pełną pożywkę już w pierwszych 20 dniach swego rozwoju, druga dopiero w okresie następnych 20 dni rozwoju, trzecia seria w ciągu 20 dni, ale po upływie 40 dni rozwoju na pożywce rozcieńczonej. Wszystkie więc rośliny w ciągu 20 dni miały normalną pożywkę, lecz dodawano ją w różnych okresach rozwoju roślin. Autor zaznacza, że na podstawie uzyskanego plonu pobierania substancji odżywczych oraz ich wykorzystania można ustalić „krytyczne okresy" odżywiania się badanej rośliny tym lub innym składnikiem, względnie pewną ich mieszanką.

Skład normalnej pełnej pożywki autora (na 1 litr) był następujący: NH_4NO_3 — 0,240 g; $MgSO_4$ — 0,500 g; KCl — 0,150 g; $Na_2HPO_4 \cdot 12\ H_2O$ — 0,1 g; $NaH_2PO_4 \cdot H_2O$ — 0,1 g; $CaCl_2$ — 0,361 g; cytrynian żelaza — 0,025 g; kwas borowy — 0,0028 g. Według autora powyższa pożywka prawie nie zmienia swego odczynu w ciągu całego okresu wegetacyjnego.

Roztwory zmieniano co 20 dni.

b) *Czas wprowadzenia nawozów.*

Doświadczenia przeprowadzono w ciągu 4 lat. W tych doświadczeniach badano wpływ czasu wprowadzenia nawozów kombinacjami NKP, NP, PK, NK a także i poszczególnych składników N, P, K na plon cykorii. Doświadczenia wegetacyjne były przeprowadzone na glebie piaszczysto-gliniastej bielicowatej i na zdegradowanym czarnoziemiu w szklanych naczyniach o pojemności 6, 5 do 7 kg. Doświadczenia polowe przeprowadzono na bielicy szarej i ciemno-szarej glebie leśnej.

Nawożenie było następujące:
azot w formie $(NH_4)_2SO_4$, potas jako sylwinit, fosfor w postaci superfosfatu. Na podstawie otrzymanych wyników autor wysuwa następujące wnioski:

1. Wpływ nawozów na wzejście roślin w znacznym stopniu zależy od gleby. Stosowanie wysokich dawek nawozów na czarnoziemiach jest mniej niebezpieczne niż na bielicach.

2. Charakter poszczególnych nawozów jest różny. Z nawozów potasowych sylwinit wpływa bardzo ujemnie na energię kiełkowania i wzjeście cykorii. Siarczan potasu natomiast przy tych samych dawkach nie wykazuje działania szkodliwego. Nawozy azotowe, tak $(NH_4)_2SO_4$ jak i $NaNO_3$, przy wysokich dawkach znacznie obniżają wzejście nasion cykorii. Przy wysokich dawkach bardzo szkodliwie wpływa kombinacja NK na początkowy rozwój cykorii. Superfosfat natomiast nie obniża energii kiełkowania cykorii i wpływa dodatnio na rozwój młodych roślin.

3. „Krytyczny okres" azotowego, potasowego i fosforowego odżywiania się soi przypada na pierwszy okres rozwoju roślin, przyczym w odżywianiu się roślin potasem i azotem jest on dłuższy niż w odżywianiu się fosforem. W tym czasie soja posiada największą energię pochłaniania substancyj odżywczych i wykazuje większy współczynnik wykorzystania nawozów. Późniejsze wprowadzenie fosforu nie wpływa już na rozwój roślin. Brak fosforu w początkowym okresie przejawia się dopiero w końcu rozwoju roślin.

4. U cykorii nie stwierdzono wyraźnie „krytycznego okresu odżywiania się". Dodatnie jednak działanie potasu na końcowy plon cykorii wykazuje tylko ten potas, który roślina pobiera w ciągu pierwszych 20 dni. Pobrany na początku rozwoju roślin potas nie wykazuje odrazu swego oddziaływania, znajduje się on w stanie potencjonalnym i dopiero przy końcu wegetacyjnego rozwoju występuje dodatni efekt działania potasu, pobranego na początku.

Na podstawie tych obserwacyj stwierdza autor, że o „krytycznym okresie odżywiania się" nie można wnioskować z zewnętrznej reakcji roślin, jaka ewentualnie może mieć miejsce zaraz po wprowadzeniu nawozów.

5. Roślina pobiera azot i potas znacznie szybciej niż fosfór. wskutek czego współczynnik wykorzystania fosforu był znacznie niższy niż azotu i potasu. Tym właśnie można tłomaczyć fakt, że cykoria jest mniej wrażliwą na wysokie dawki fosforu, niż na wysokie dawki azotu i potasu.

6. Przy opóźnionym wprowadzeniu nawozów pod cykorię zachodzi nie tylko mniejsze pobieranie składników lecz i współczynnik pożytecznego ich działania jest znacznie niższy.

7. Wprowadzenie siarczanu amonu między rządki roślin w czasie pierwszej i drugiej uprawy międzyrzędowej daje lepszy efekt niż zastosowanie tego nawozu przed siewem.

8. Najodpowiedniejszym czasem zastosowania sylwinitu jest jesień. Najmniej odpowiednim czasem jest bezpośredni wysiew nawozu przed siewem. Pośrednie miejsce zajmuje stosowanie silwinitu wczesną wiosną lub rzędowo podczas pierwszej uprawy międzyrzędowej.

9. Odpowiednim czasem dla wprowadzenia superfosfatu jest termin przed siewem, względnie jednocześnie z wysiewem w rządki.

10. Nawozy fosforowe i azotowe przy wysokich dawkach wpływają bardzo silnie na zmianę kształtu korzeni cykorii, skracając je i nadając im formę korzeni rzepy, co jest w tym wypadku pożądane.

M. Kwinichidze, Poznań.

74. P. SARAJEW. „*O wremieni wniesienija i tiechnikie zadiełki minieralnych udobrenij pod konoplu*". [O czasie wprowadzenia i technice przykrycia mineralnych nawozów pod konopie]. Chim. soc. ziemł. Nr. 4, 1936, s. 39—45.

Autor przeprowadził szereg doświadczeń wazonowych i polowych nad wpływem czasu i sposobu stosowania nawozów pod konopie. Przy ustalaniu terminów nawożenia uwzględnił autor dane z literatury, odnośnie przebiegu rozwoju roślin oraz produkcji i gromadzenia suchej masy przez konopie. Opierając się na danych literatury przyjęto, że produkcja suchej masy przez konopie zachodzi najintensywniej w okresię od 20 do 60 dnia po wzejściu.

Największe pobieranie azotu i potasu według Dobrunowa wypada na czas od 20 do 40 dnia po wzejściu roślin, t. j. w okresie od początku zawiązywania się pączków kwiatowych. Rośliny osiągają w tym okresie około 75% technicznej długości łodygi.

Doświadczenia wegetacyjne przeprowadzono w wazonach o pojemności 15,5 kg gleby. Do użytej piaszczysto-gliniastej gleby dodano 25% piasku Nawożenie wynosiło: N — 0,085 g; K_2O — 0,085 g; P_2O_5 — 0,17 g w formie $(NH_4)_2SO_4$, KCl i $CaHPO_4$ na 1 kg absolutnie suchej gleby.

Schemat doświadczenia był następujący:

1) NPK przed siewem,
2) PK + 1/4 N przed siewem + 3/4 N w okresie zawiązywania pączków kwiatowych,
3) PK przed siewem + 4/4 N w okresie zawiązywania pączków kwiatowych,
4) NP przed siewem + 4/4 K w okresie zawiązywania pączków kwiatowych.

Doświadczenie polowe założono na glebie gliniastej. Schemat doświadczenia polowego był następujący:

1) Wzorzec: NPK wysiewano po zoraniu na ostrą skibę i przykrywano broną na 15 dni przed siewem,
2) NPK wprowadzono na dno bródzy pługa (ca 20 cm) na 15 dni przed siewem,
3) N + 3/4 PK wprowadzono na dno bródzy na 30, 17 i 2 dni przed siewem roślin, a 1/4 PK na skibę na 2 dni przed siewem,
4) 3/4 NPK wysiewano na dno bródzy w 30, 17 i 20 dni przed siewem roślin + 1/4 NPK na skibę w 2 dni przed siewem.

Na podstawie otrzymanych wyników autora można wyprowadzić następujące wnioski:

1) W pierwszych okresach rozwoju konopie nie reagowały na dodatkowe uzupełniające nawożenie azotowe. Zapasy azotu w nasionach i azotanów w glebie wystarczały na pierwsze 10—15 dni rozwoju roślin.

2) Odpowiedniejszym czasem wprowadzenia nawozów azotowych był okres początkowy zawiązywania pączków kwiatowych.

3) Przy późniejszych dawkach potasu otrzymano nieco niższe plony niż przy zastosowaniu nawożenia potasowego przed siewem.

4) Nawozy pod konopie należy wprowadzać na dno bródzy. Przy tym sposobie przykrycia powiększa się wykorzystanie nawozów przez konopie i otrzymuje się wyższe plony słomy, przy czym lepsze rezultaty otrzymano przy stosowaniu nawozów na 15 dni przed siewem.

K. Kwinichidze, Poznań.

75. A. W. SOKOŁOW. *Diejstwije chloridow na len i konoplu w zawisimosti ot wriemieni wniesienija udobrienij i izwiestkowanija poczwy.* [Działanie chlorków na len i konopie w zależności od czasu ich stosowania i wapnowania gleby]. Azotnyje i słożnije udobrienija II. Trudy Naucz. Inst. po Udobr. i Insektofung. wyp. 136 s. 55-61.

W części wstępnej referowanej pracy zaznacza autor, że jednym z zasadniczych momentów ograniczających możliwości szerokiego stosowania nawozów zawierających duże ilości chlorków jest ujemna wrażliwość szeregu roślin uprawnych na chlor. Dla uniknięcia tego momentu rolnicy praktycy stosują zwykle nawozy o dużej zawartości chloru tylko w jesieni lub wczesną wiosną, aby chlor mógł być wyługowany do warstw głębszych. Zabieg ten w zupełności celowy przy nawozach potasowych nastręcza pewne obawy przy takich nawozach jak chlorek amonu. Jeśli amon chlorku amonowego sorbowany jest przez glebę podobnie jak potas, a chlor ulegać może wymywaniu do podglebia, to po nitrifikacji amoniaku azot staje się tak samo ruchliwy jak chlor i dlatego narówni z chlorem może być wypłukiwany do

podglebia. Czas więc stosowania chlorku amonowego musi być tak dobrany, aby zabezpieczenie przesunięcia chloru do głębszych warstw gleby nie powodowało równocześnie strat azotu przez wymywanie i biologiczne pochłanianie azotu. Drugim zasadniczym momentem, który wpłynąć może na działanie nawozowe NH_4Cl na glebach kwaśnych jest stosowanie wapnowania.

Celem wyjaśnienia wpływu czasu stosowania NH_4CL a także celem zbadania wpływu wapnowania na działanie nawozowe NH_4Cl przeprowadzono szereg doświadczeń polowych i wazonowych z konopiami i lnem. W doświadczeniu polowym z konopiami porównywano działanie nawozowe NH_4Cl, $(NH_4)_2SO_4$ i $Ca(NO_3)_2$ stosowanych: 1) przed orką jesienną, 2) przed orką wiosenną, 3) na 2 tygodnie przed siewem, 4) w dzień siewu i 5) siewnikiem kombinowanym. W doświadczeniach wazonowych prowadzonych na glebie zbielicowanej kwaśnej z lnem i konopiami badane były następujące formy nawozów azotowych: NH_4Cl, $(NH_4)_2SO_4$, $CO(NH_2)_2$, $NaNO_3$, $NaNO_3 + NaCl$ i $NaNO_3 + Na_2SO_4$.

Badane nawozy stosowane były na 20 dni przed siewem lub na 1 dzień przed siewem, i to na glebie niewapnowanej lub wapnowanej za pomocą $CaCO_3$, w dawce odpowiadającej hydrolitycznej kwasowości gleby.

Na podstawie całości wyników uzyskanych w przeprowadzonych doświadczeniach, a także na podstawie analiz gleby z dośw. wazonowych na kwasowość i zawartość w wyciągach wodnych Ca, Cl i SO_3, dochodzi autor do następujących wniosków:

1) Zmiana czasu stosowania nawozów azotowych zawierających chlor może być jednym z efektywnych sposobów polepszających ich działanie nawozowe. Ten sposób stosowania chlorku amonowego musi być opracowany z uwzględnieniem warunków glebowych i klimatycznych.

2) Przyczyna lepszego działania nawozów, zawierających chlor przy wcześniejszym ich stosowaniu w warunkach polowych polega przede wszystkim na wymywaniu chloru.

3) W warunkach doświadczeń wazonowych, gdzie czynnik wymywania chloru nie może mieć miejsca, wcześniejsze stosowanie chlorku amonowego nie daje lepszych wyników.

4) Działanie chlorku amonowego na kwasowość gleby nie jest silniejsze niż siarczanu amonowego.

5) Wprowadzenie do gleby chloru w formie nawozów zawierających Cl, powoduje wzrost zawartości w glebie rozpuszczalnego w wodzie wapnia.

6) Na glebie zbielicowanej kwaśnej len i konopie okazały się roślinami wrażliwymi na chlor, przy czym konopie były bardziej wrażliwe niż len.

7) Wapnowanie gleby usuwało szkodliwe działanie chloru na konopie.

8) Wapnowanie gleby pod len nie może mieć tego znaczenia co pod konopie. Wzrost zawartości w glebie rozpuszczalnego wapnia przy stosowaniu nawozów zawierających chlor oraz wzrost osmotycznego ciśnienia roztworu glebowego stanowią prawdopodobnie przyczyny szkodliwego działania chlorków stosowanych pod len.

A. Byczkowski, Poznań.

IV. Nawozy i nawożenia azotowe.

76. G. M. HAENSELER nad T. R. MOYER. *Effect of calcium cyanamide on the soil microflora with special reference to certain plant parasites.* [Wpływ azotniaku na mikroflorę gleby z szczególnym uwzględnieniem niektórych drobnoustrojów, powodujących choroby roślin]. Soil Sc. v. 43, pp. 133 — 151. 1937 r.

Wpływ azotniaku na bakterie gleby został już dostatecznie zbadany. Stwierdzono, że w krótkim czasie po zastosowaniu azotniaku następuje jakby wyjałowienie gleby. Później jednak ilość bakteryj szybko wzrasta i po pewnym czasie wraca do normy. Mniej jest znane działanie azotniaku na różnego rodzaju grzybki, zwłaszcza na grzybki, wywołujące choroby roślin uprawnych.

Autorzy niniejszej pracy zbadali wpływ azotniaku na ogólną ilość drobnoustrojów gleby, a także na występowanie niektórych chorób roślin uprawnych, powodowanych przez drobnoustroje: Plasmodiophora brassicae, Pythium, Aphanomyces euteiches, Actinomyces scabies i Rhizoctonia.

Do badań nad wpływem azotniaku na ilość drobnoustrojów wzięto dwie gleby: kwaśną o pH = 4,5 i słabo kwaśną o pH = 6,5. Do gleby umieszczonej w glinianych wazonach dodawano różne ilości azotniaku. Glebę trzymano w stanie wilgotnym, sprzyjającym rozwojowi drobnoustrojów. W pewnych odstępach czasu pobierano z wazonów próbki gleby i zaszczepiano niemi dwa rodzaje pożywek zwykłą metodą płytek. Po obliczeniu ilości bakteryj, grzybów i aktinomycetów okazało się, że bezpośrednio po dadaniu azotniaku ilość drobnoustrojów raptownie spada, następnie ilość ich wzrasta i osiąga maksimum w 30 dni po dodaniu azotniaku. Później ilość drobnoustrojów zmniejsza się do normy początkowej, przed dodaniem azotniaku.

Autorzy stwierdzili również, że wpływ azotniaku na ilość drobnoustrojów w większym stopniu zależy od odczynu gleby niż od ilości dodanego azotniaku.

W celu zbadania wpływu azotniaku na występowanie chorób roślin, autorzy przeprowadzili doświadczenia wazonowe i polowe.

Wpływ azotniaku na występowanie Plasmodiophora brassicae.

Doświadczenie wazonowe założono na glebie o pH = 4,6 i pH = 6,4. Doświadczenie przeprowadzono z rzepakiem. Porównywano działanie azotniaku z działaniem wapna. Doświadczenie wykazało, że duże dawki azotniaku doskonale zabezpieczają rośliny rzepaku przed Plasmodiophorą i to zarówno na glebie kwaśnej jak i słabo kwaśnej. Natomiast na glebie kwaśnej działanie ich było bardzo słabe. W porównaniu z wapnem azotniak działa lepiej. Stosunek ich działania ma się jak 1 : 2,5. Jednak można to obserwować tylko bezpośrednio po dodaniu nawozów.

Doświadczenie polowe przeprowadzono z tą samą rośliną, i to w ciągu 3 lat. Porównywano działanie azotniaku z działaniem wapna i z działaniem mieszanki tych nawozów. Wyniki tego doświadczenia można streścić następująco: Stosowanie azotniaku i wapna zabezpieczało rośliny przed Plasmodiophorą. Jednocześnie obserwowano obfite krzewienie się korzeni i to zarówno roślin zdrowych jak i chorych, co było powodem, że wogóle plon mało ucierpiał od choroby. Rośliny na poletkach nienawożonych były w silnym stopniu opanowane przez chorobę i w krótkim czasie poginęły. Nawożenie mieszanką azotniaku z wapnem w silniejszym stopniu zabezpieczało rośliny przed występowaniem Plasmodiophory, niż nawożenie samym tylko azotniakiem, przy czym otrzymano plon większy, aniżeli przy nawożeniu samym wapnem.

Wpływ azotniaku na występowanie Pythium i Rhizoctonia na ogórkach.

Założono doświadczenie wazonowe oraz na grządkach w szklarni. Porównywano w nim działanie azotniaku z działaniem wapna i z działaniem mieszanki tych nawozów. Nawożenie mieszanką azotniaku z wapnem w silniejszym stopniu zabezpieczało ogórki przed występowaniem tych chorób, niż nawożenie samym tylko azotniakiem.

Doświadczenia wazonowe z grochem wykazały, że azotniak doskonale zabezpiecza tę roślinę przed występowaniem Aphanomyces euteiches.

Stosowanie azotniaku nie zabezpieczało buraków przed występowaniem Actinomyces scabies. *O. D.*, Warszawa.

77. H. NIKLAS, W. SCHROPP i K. SCHARRER. *Feldversuche mit verschiedenen Stickstoffdüngemitteln.* [Doświadczenia polowe z różnymi nawozami azotowymi]. L a n d w. J a h r b. 1938. Bd. 85. Heft 4. S. 501—532.

W sprawozdaniu z 13-letnich doświadczeń polowych z nawozami azotowymi autorzy rozpatrują następujące zagadnienia:

1. Jak wpływa nawożenie azotowe w różnych formach na wzrost i plon różnych roślin uprawnych?

2. Jak wpływa nawożenie azotowe na jakość plonu?

3. O ile zmienia się pod wpływem nawożenia azotowego odczyn gleby i zawartość w niej wapna?

4. Co można sądzić o współczynniku działania (wartości nawozowej) różnych nawozów azotowych na podstawie tych długoletnich doświadczeń?

Porównywano ze sobą następujące nawozy: siarczan amonowy, azotniak oraz saletry: wapniową i sodową. Azotniak dawano odrazu w jednej dawce przed siewem, siarczan amonowy w dwóch dawkach, część przed siewem a część pogłównie. Saletry stosowano w dwóch, względnie w trzech dawkach w różnym czasie, zależnie od rośliny, stanu wegetacji itd. Nawożenie podstawowe: 40%-wa sól potasowa i superfosfat a w niektórych latach tomasyna lub fosfat Rhenania.

Doświadczenie założono na glebie piaszczysto-gliniastej o dość dobrych własnościach regulujących. W ciągu 13-tu lat przeprowadzono dwa doświadczenia z ziemniakami, dwa z burakami cukrowymi i 8 doświadczeń z następującymi roślinami zbożowymi: pszenicą ozimą i jarą, jęczmieniem ozimym i jarym z owsem, żytem i rzepakiem ozimym

We wszystkich latach doświadczeń nawożenie azotowe spowodowało znaczne zwyżki plonów. W doświadczeniach z roślinami zbożowymi i burakami działanie siarczanu amonowego, azotniaku i obydwu saletr było jednakowe. W doświadczeniu z ziemniakami siarczan amonowy dał około 10% wyższe plony kłębów i skrobi niż obydwie saletry. Azotniak prawie dorównywał siarczanowi. W przecięciu jednak wszystkich doświadczeń, uwzględniając średnie plony słomy, ziarna, kłębów, liści itd., siarczan amonowy, azotniak i obydwie saletry okazały się nawozami równowartościowymi.

W niektórych latach analizowano plony na azot. Na podstawie procentowej zawartości N i wysokości zbiorów obliczono plony ogólne N, a następnie procentowe wykorzystanie azotu z różnych nawozów azotowych przez poszczególne rośliny. Stwierdzono przy tem wyższe plony surowego białka na skutek nawożenia azotowego, lecz nie znaleziono żadnej zależności, między procentowym wykorzystaniem azotu z poszczególnych nawozów a ich skutecznością. Procentowe wykorzystanie nawozów azotowych przez rośliny było różne w poszczególnych latach a wahało się od 30—60%, zależnie od wielkości dawki, rodzaju rośliny itd.

Na skutek stałego nawożenia nawozami azotowymi o pewnej fizjologicznej reakcji spodziewano się pewnych zmian odczynu glebowego. Przeprowadzone badania w ciągu ostatnich 5-ciu lat doświadczeń wykazały silne zakwaszenie gleby nawożonej siarczanem amonu.

Gdy w roku 1928 gleba ta miała pH równe 5,2 (w KCL) to w roku 1934 pH = 4,5. Również kwasota hydrolityczna gleby nawożonej siarczanem amonu była o wiele wyższa niż w wypadku gleb nawożonych którym bądź z pozostałych nawozów azotowych.

Saletra sodowa i wapniowa, praktycznie biorąc, odczynu gleby nie zmieniły.

Azotniak ze względu na zawartość w sobie wapnia przesunął lekko odczyn gleby w kierunku alkalicznym. Stałe doprowadzanie wapnia wraz z azotniakiem było przyczyną obniżenia stopnia kwasoty hydrolitycznej gleby; występowania kwasoty wymiennej w wypadku stosowania azotniaku nie stwierdzono wogóle.

Co się tyczy wpływu nawozów azotowych na własności fizykalne gleby to przy saletrze sodowej dało się stwierdzić większe zaskorupienie gleby niż w wypadku pozostałych nawozów azotowych. Specjalnie korzystne własności fizykalne (luźniejszą strukturę) wykazywała gleba nawożona azotniakiem. Według autorów wartość nawozowa poszczególnych nawozów azotowych nie jest wystarczająco określana zapomocą ogólnie przyjętych, porównawczych liczb przyjmując np. działanie saletry = 100 i oznaczając następnie działanie np. siarczanu amonowego = 80 wzgl. 90 itp. Po uwzględnieniu bowiem następczego wpływu niektórych nawozów wolniej działających, czasu wysiewu nawozów, odpowiedniego rozłożenia dawek itd. badane nawozy azotowe okazać się mogą środkami nawozowymi o wartości bardziej zbliżonej. *S. Cieślicki*, Poznań.

78. DOPTER P. et FRÉMONT TH. *L'azote minéral dans la nutrition des plantes cultivées* [Azot mineralny w odżywianiu się roślin uprawnych]. C. R. Ac. Agr. 1936 — 473.

Kwestia przyswajalności azotu amoniakalnego od dawna zajmuje uwagę badaczy. Pierwsze badania wykazały, że w kulturach wodnych forma amoniakalna była szybciej asymilowana przez rośliny od formy saletrzanej.

W ciągu ostatnich 10 lat stacje doświadczalne we Francji przeprowadziły szereg doświadczeń wazonowych i polowych nad powyższym zagadnieniem. Wyniki dały pewną rozbieżność, choć naogół azot saletrzany okazał się skuteczniejszym od azotu amoniakalnego.

Różnice w działaniu tych dwóch form azotu są spowodowane czynnikami klimatycznymi, szczególnie wilgotnością, która wpływa dodatnio na nitrifikację. Autorzy są zdania, że to nie jest jedyną przyczyną, roślina ma zdolność asymilowania bezpośrednio azotu amoniakalnego.

W roku 1933 i 1934 autorzy przeprowadzili doświadczenia z kukurydzą w warunkach aseptycznych i otrzymali następujące wyniki: 1-o kukurydza w powyższych warunkach asymilowała bezpośrednio

azot z siarczanu amonowego; 2-o azot saletrzany był łatwiej pobierany od azotu amoniakalnego.

W roku 1935 autorzy przeprowadzili badania nad wpływem zdolności sorbcyjnej gleby na pobieranie azotu mineralnego przez kukurydzę. Do badań użyli glebę gliniastą, do której dodawali piasek w różnych ilościach, otrzymując w ten sposób 3 gleby o różnej zdolności sorbcyjnej. Glebami tymi wypełnili wazony, (8 kg na wazon), stosując swoją zwykłą technikę kultur aseptycznych w glebie sterylizowanej. Wilgotność wynosiła 18%. Nawożenie: 10 g $CaCO_3$, 1 g K_2HPO_4: — jedna seria otrzymała 0,5 g N w postaci siarczanu amonu, druga — 0,5 g N jako saletrę sodową. Powtórzeń było 3. Okres wegetacyjny trwał 3½ miesięcy. Wyniki doświadczeń stwierdziły, że na glebie o słabej zdolności sorbcyjnej azot amoniakalny dał o 5% więcej suchej masy, niż azot saletrzany. Na innych glebach przewagę miała saletra: 18% i 25% zwyżki. Rozwój korzeni był w wszystkich 3 seriach lepszy na saletrze.

W celu ustalenia bilansu azotu autorzy oznaczyli azot saletrzany i amoniakalny w glebie przed i po doświadczeniu i porównali z zawartością jego w plonach, uwzględniając jednocześnie ustosunkowanie się wzajemne obu tych form. W wyniku otrzymano następujące rezultaty: asymilacja azotu saletrzanego wzrasta wraz ze zwiększeniem się siły sorbcyjnej gleby, asymilacja azotu amoniakalnego przebiega w odwrotnym kierunku. Amplituda wahań jest funkcją stosunku $\frac{\text{N saletrzany}}{\text{N amoniakalny}}$

Reasumując wyniki autorzy stwierdzają, że na glebie gliniastej azot saletrzany ma przewagę nad azotem amoniakalnym, na piaszczystej — odwrotnie, pierwszeństwo ma forma amonowa. Na glebach średnich, szczególnie wobec nieznajomości ich siły sorbcyjnej najlepiej jest stosować nawozy saletrzano-amonowe, dające dobrą gwarancję wykorzystania azotu mineralnego. *M. W.*, Warszawa.

79. GAROLA J. *Nouvelles recherches sur l'action de l'azote, de la densité du semis et des conditions, climatiques dans la culture du blé.* [Dalsze badania nad działaniem azotu, gęstością siewu i czynnikami klimatycznymi przy uprawie pszenicy]. C. R. Acad. Agr. 1936 — 296.

Doświadczenia niniejsze stanowią dalszy ciąg badań nad wpływem azotu i gęstością siewu. W roku 1934 badania wykonane zostały z odmianą Hybride 40, w 1935 r. — z odmianą Chanteclair. Prowadzone były na polu doświadczalnym w Chartres na glebie żyznej, gliniastej. Porównane były 3 rodzaje gęstości siewu: 80 kg, 150 kg i 250 kg na ha, wobec nawożenia azotowego, wynoszącego 30 kg N na ha i bez nawożenia.

Działanie azotu zależne było od gęstości siewu: najsłabiej wystąpiło przy siewie 250 kg, najsilniej — przy 80 kg, co autorka tłumaczy dodatnim wpływem azotu na krzewienie się pszenicy.

Nawóz azotowy zwiększył wyraźnie procentową zawartość azotu w pszenicy, dotyczyło to przede wszystkim słomy.

Zawartość ta malała wraz ze zmniejszeniem gęstości siewu.

Gęstość siewu — Siew 250 kg bez azotu dał plon tylko o 3 q niższy od plonu przy siewie 150 kg z nawożeniem azotowym. Stosunek ziarna do słomy wzrastał wraz z gęstością siewu na poletkach bez azotu, przy nawożeniu azotem stosunek ten zmalał.

Ilość pobranych składników pokarmowych — N, P_2O_5, K_2O, CaO — przez 1 q ziarna malała wraz ze zwiększeniem gęstości siewu, zarówno w parcelach z azotem, jak i w parcelach bez azotu. Wyjątek stanowi tlenek potasu, pobieranie którego przy nawożeniu azotowym wzrastało wraz z gęstością siewu, wynosząc 145 kg, 197 kg i 211 kg na ha.

Wpływ czynników klimatycznych. W porównaniu z poprzednim rokiem — obecny zaznaczył się większą ilością opadów, co wpłynęło przede wszystkim na przyrost słomy; stosunek $\frac{\text{ziarno}}{\text{słoma}}$ z 0,78 spadł do 0,47. Wystąpiły również zwyżki w ilości pobranych składników pokarmowych; wyniosły one dla azotu 13%, dla P_2O_5 34%, dla K_2O — 85%, dla CaO — 53%.

Na podstawie powyższych doświadczeń autorka dochodzi do wniosku, że najbardziej wskazanym jest siew 100—150 kg na ha przy średniej dawce azotu. Dwa czynniki: woda i gęstość siewu wpływają szczególnie silnie na pobieranie potasu, co należy mieć na względzie przy nawożeniu. *M. W.*, Warszawa.

80. ANNA NOWOTNÓWNA. „*An investigation of nitrogen uptake in mixed crops not receiving nitrogenous manure*". [Badania nad pobieraniem azotu w kulturach mieszanych, nie otrzymujących nawożenia azotowego]. Jour. of Agr. Sci. XXVII. — 4 str. 503. 1937.

Badania przeprowadzane w Puławach i Rothamsted, wykazały dodatni wpływ uprawy roślin niemotylkowych wraz z inokulowanymi motylkowymi, wyrażający się w większym wzroście i wyższej zasobności w azot roślin w porównaniu z roślinami rosnącymi samotnie, lub w towarzystwie motylkowych nie szczepionych. Rośliny rozwijały się na nawożeniu mineralnym bezazotowym. Różni autorzy (m. in. Lipman i Nicol) niejednokrotnie wyrażali przypuszczenie, że rośliny motylkowe mogą się różnic między sobą zdolnością dostarczania azotu roślinom im towarzyszącym, jak również, że rośliny niemotylkowe nie

jednakowo azot ten wyzyskują. — Autorka przeprowadziła doświadczenie nad wpływem seradeli, koniczyny czerwonej i grochu na rajgras i jęczmień.

Najlepszym okazał się wpływ grochu na rajgras. Plon wzrósł trzykrotnie a zawartość ogólna azotu pięciokrotnie, w porównaniu z roślinami kontrolnymi, rosnącymi samotnie. Dodatnie działanie koniczyny objawiło się również wyraźnie, jakkolwiek słabiej niż grochu. Najsłabsze wyniki dał rajgras siany z seradelą. Korzenie jego były krótkie i słabo rozwinięte, liście jasno zielone. Jednak i w tym wypadku plon masy ogólnego azotu był dwukrotnie wyższy, niż plon rajgrasu rosnącego samotnie. *T. W.*, Warszawa.

81. PRAN KUMAR DE and SACHINDRA NATH SARKAR. *Transformation of nitrate in water-logged soils.* [Przemiana azotanów w glebach podmokłych]. Soil Sc. v. 42, pp. 143—155, 1936.

Autorzy we wstępie podają przegląd literatury dotyczącej badań nad przemianą azotanów w glebie. Ilość badań przeprowadzonych nad glebami podmokłymi jest niewielka. Nagaoka, Daikuhara i Imasaki twierdzą, że w glebach podmokłych azotany ulegają szybkiej denitrifikacji, a także powstają azotyny. Subrahmanyan obserwował słabe zmniejszenie się ilości azotanów, denitrifikacji nie obserwował. Janssen i Metzger, Prescott i Piper stwierdzili, że azotany szybko znikają w glebach o dużej zawartości wilgoci. Kwestia przemiany azotanów w glebach podmokłych posiada duże znaczenie w rejonach uprawy ryżu. Mając to na celu, autorzy przeprowadzili badania laboratoryjne nad przemianą azotanów w glebie zalanej wodą. Do badań wzięto 2 gleby z pól ryżowych: 1) typu laterytu o PH = 5,1, i 2) typu alluwialnego o PH = 8,3 i dużej zawartości substancji organicznej. 50 gramowe próbki gleby zalewano 100 cm^3 wody, do niektórych próbek dodawano pewne ilości KNO_3. Po 3, 7, 15 i 30 dniach gleby analizowano na azot amoniakalny i azotany. Azot ogólny oznaczano tylko jeden raz — po 30 dniach. Okazało się, że azotany zawarte w glebie szybko znikają w obydwu glebach.

Dodane azotany znikają całkowicie w glebie alkalicznej o dużej zawartości substancji organicznej; w glebie o PH = 5,1 część dodanych azotanów pozostaje bez zmiany. Ogólny azot we wszystkich próbkach pozostaje bez zmian. Autorzy dochodzą do wniosków, że w badanych warunkach nie następowała denitrifikacja, a prawdopodobnie azotany zostały zasymilowane przez drobnoustroje. Autorzy przeprowadzili następujące doświadczenie: glebę o PH = 8,3 i dużej zawartości substancji organicznej umieszczono w termostacie w warunkach sprzyjających rozkładowi substancji organicznej. Tak spreparowaną glebę porównano z glebą świeżą. Po zalaniu wodą azotany w glebie świeżej zniknęły; w glebie pozbawionej dużej części substancji organicznej przez trzymanie

w termostacie, azotany po pewnej małej stracie pozostały bez zmiany. Poza tym autorzy zbadali wpływ dodawania substancji organicznej (pocięta słoma), na przemianę azotanów w glebie o nadmiernej zawartości wody.

Następnie zostało założone doświadczenie wazonowe z ryżem dla zbadania wpływu roślinności na stratę azotanów gleby przez wodę drenową.

Wnioski z całej pracy są następujące:

1) Azotany w glebach zalanych wodą znikają bardzo szybko.
2) Stratę azotanów powodują według autorów drobnoustroje, które asymilują azotany. Redukcji azotanów do soli amonowych nie obserwowali.
3) Asymilacja azotanów przez drobnoustroje zależy w dużej mierze od zawartości w glebie substancji organicznej. Autorzy ustalili, że przy stosunku C organicznego do N azotanów równym 30 — 50 : 1 azotany znikają szybko. Przy stusunku mniejszym część azotanów pozostaje bez zmian.
4) Dodatek do gleby substancji organicznej powoduje szybki zanik azotanów.
5) Doświadczenie wazonowe wykazało, że rośliny ryżu zabezpieczają glebę od straty azotanów przez wodę drenową.

O. D., Warszawa.

82. A. W. SOKOŁOW. „*Opyty s kombinacijami chłoristych i siernokisłych form azotnych i kalijnych udobrenij*". [Doświadczenia z kombinowaniem chlorowych i siarczanowych form nawozów azotowych i potasowych]. A z o t n y j e i s ł o ż n y j e u d o b r e n i j a II. T r u d y N a u c z. I n s t. p o U d o b r. i I n s e k t o f u n g. w y p. 136 1937 s. 14-46.

Dla zbadania wartości nawozowej chlorku amonowego i potazotu [potazot składa się z NH_4Cl i KCl]. przeprowadzono w Naukowym Instytucie Nawożenia ZSSR. szereg doświadczeń wazonowych i polowych. W doświadczeniach powyższych poszczególne kombinacje nawozowe ułożone zostały w ten sposób, że azot i potas stosowano albo w formie chlorku albo też w formie siarczanu, względnie jeden z składników stosowano w formie chlorku a drugi w formie siarczanu i odwrotnie. Poza tym schemat doświadczeń obejmował także kombinacje nawozowe, w których azot względnie potas lub też oba składniki nawozowe stosowano w formie nie zawierającej ani Cl ani SO_4, a więc w formie $CO(NH_2)_2$ i K_2HPO_4. Doświadczenia wazonowe przeprowadzone były na różnych glebach z owsem, jęczmieniem, lnem, konopiami, marchwią i ziemniakami. Poza tym przeprowadzone były doświadczenia polowe z ziemniakami w ciągu trzech lat.

Na podstawie całości wyników uzyskanych w przeprowadzonych doświadczeniach dochodzi autor do następujących wniosków:

1) Przy stosowaniu $NH_4Cl + KCl$ otrzymane plony owsa i jęczmienia nie były niższe niż przy nawożeniu $(NH_4)_2SO_4 + K_2SO_4$, a na glebie zbielicowanej działanie nawozowe chlorków było nawet lepsze niż siarczanów.

2) Pod wpływem nawożenia $NH_4Cl + KCl$ procent azotu w ziarnie jęczmienia nie uległ obniżeniu w porównaniu do nawożenia $(NH_4)_2SO_4 + K_2SO_4$.

3) Zastosowanie nawożenia w formie $CO(NH_2)_2 + K_2HPO_4$ w zamian nawożenia chlorkami względnie siarczanami amonu i potasu dało korzystniejsze wyniki na glebie zbielicowanej natomiast gorsze pod owies na szarej glebie leśnej.

4) W doświadczeniach wegetacyjnych na glebie zbielicowanej len okazał się rośliną wrażliwą na chlorki, na czarnoziemie natomiast działanie nawozowe $NH_4Cl + KCl$ było takie same jak $(NH_4)_2SO_4 + K_2SO_4$.

5) Zastosowanie chlorku amonowego przy równoczesnym zastosowaniu siarczanu potasowego pod len polepszało działanie nawozowe chlorku amonowego. Korzystny wpływ zamiany KCl na K_2SO_4 przy stosowaniu chlorku amonowego był wyraźny przy tomasynie, a nie dał się stwierdzić przy superfosfacie.

6) Działanie różnych kombinacji nawozów azotowych, potasowych i fosforowych na glebach zbielicowanych przemawia za korzystnym działaniem na len SO_4, ujemnym działaniem Cl oraz za istnieniem antagonizmu między Cl i SO_4. Z tych powodów doprowadzenie siarczanów polepsza działanie nawozowe chlorków.

7) Konopie na glebach kwaśnych są wrażliwe na chlorki a na czarnoziemiach nawożenie $NH_4Cl + KCl$ lub $(NH_4)_2SO_4 + K_2SO_4$ działa jednakowo.

8) Zmniejszenie dawki chloru w nawozach obniża szkodliwe działanie Cl na konopie. Zamiana superfosfatu na tomasynę przy nawożeniu $NH_4Cl + KCl$ zmniejsza szkodliwe działanie doprowadzonych jonów Cl.

9) Antagonistycznego działania SO_4 przy stosowaniu chlorku pod konopie nie dało się stwierdzić.

10) Marchew okazała się rośliną nie wrażliwą na doprowadzenie chlorków, — nagromadzenie chloru w korzeniach nie zmniejszało zawartości cukru.

11) W doświadczeniu wegetacyjnym z ziemniakami obserwowano obniżenie plonu kłębów oraz obniżenie procentu skrobi przy nawożeniu chlorkami.

12) W parze z powiększeniem zawartości chloru w kłębach ziemniaczanych obniżała się zawartość skrobi i rozpuszczalnych węglowodanów.

13) W doświadczeniu polowym obserwowano obniżenie procentu skrobi pod wpływem chlorków, ale plon kłębów nie ulegał zmniejszeniu. Zwyżka plonów skrobi pod wpływem chlorku amonowego była o 1/3 — 1/4 mniejsza niż przy siarczanie amonu.

14) Nawożenie obornikiem w dawce 200 q/ha nie usunęło szkodliwego działania chloru na ziemniaki. *A. Byczkowski*, Poznań.

83. A. W. SOKOŁOW. *„Chłoristyj ammonij i potazot. Problema ispolzowanija chloristych solej na udobrenije“*. [Chlorek amonu i potazot. Problem użytkowania chlorków w celach nawozowych]. Azotnyje i słożnyje udobrenija. II. Trudy Naucz.n. Inst. po Udobr. i Insektofung. wyp. 136, 1937 s. 3-13.

Autor omawia możliwości racjonalnego stosowania nawozów o dużej zawartości chloru, a przede wszystkim NH_4Cl i potazotu*).

Kwestia działania produktów nawozowych o wysokiej zawartości chlorków badana była już oddawna głównie w związku ze stosowaniem nawozów potasowych. Jeśli chodzi więc o nawozy potasowe oparte o chlorki, to stosunek agrotechniki do tych nawozów możnaby scharakteryzować w sposób następujący: rośliny silnie reagujące na nawożenie potasem, — ziemniaki, buraki cukrowe i tytoń — zaliczają zwykle do roślin, na które chlor wpływa szkodliwie; uważano, że obniża on zawartość skrobi w ziemniakach, % cukru w burakach i pogarsza spalanie się tytoniu. Rośliny zbożowe, hreczkę i trawy uważano za niewrażliwe na chlor, a len i konopie zaliczano do roślin, dających pod wpływem chloru włókno lepszej jakości. Takie zapatrywania panowały w literaturze już od lat trzydziestu. Nowsze prace z tego zakresu wskazują jednak na konieczność zrewidowania powyższych zapatrywań, gdyż jak się okazało, kwestia możliwości stosowania nawozów o dużej zawartoci chloru nie zawsze łączy się tylko z indywidualną wrażliwością poszczególnych roślin na chlor.

W wielu wypadkach racjonalne stosowanie nawozów chlorowych zależeć może przede wszystkim od własności glebowych. Z drugiej strony prace Remi'ego i jego współpracowników wykazują, że nie wszystkie rośliny uważane dawniej za wrażliwe na chlor istotnie nie znoszą nawożenia chlorkami. Tak Remi udowodnił celowość nawożenia buraków cukrowych chlorkami. Tobler wskazuje natomiast na konieczność zachowania pewnych ostrożności przy stosowaniu chlorków pod rośliny włókniste. Doświadczenia przeprowadzone w ZSSR. potwierdziły wyniki prac Remi'ego i Toblera.

---

*) Potazot jest produktem, który składa się z NH_4Cl i KCl, a otrzymywany być może jako produkt uboczny przy fabrykacji sody metodą Solvey'a, jeśli w procesie fabrykacji zastąpić NaCl przez sylwinit.

Jeśli w kwestii stosowania nawozów potasowych, opartych o chlorki, wiele zagadnień już dostatecznie wyjaśniono, to inaczej przedstawia się sprawa z takimi nawozami chlorowymi, jak NH_4Cl i potazot. Jakkolwiek przy stosowaniu NH_4Cl i potazotu duże znaczenie może mieć również kwestia chloru, to jednak istnieje tu jeszcze szereg momentów, które nie pozwalają analogicznie traktować sprawy nawożenia chlorowymi nawozami potasowymi i nawożenia za pomocą NH_4Cl, względnie potazotem. Autor podkreśla przede wszystkim, że jeśli na 1 kg K_2O w postaci KCl przypada zaledwie 0,75 kg chloru, to w NH_4Cl na 1 kg N przypada już $2\frac{1}{2}$ kg chloru, a w potazocie aż 4 kg Cl. Poza tym jeśli nawozy potasowe uważać można praktycznie za obojętne, to NH_4Cl i potazot są nawozami fizjologicznie kwaśnymi.

Zasadnicze momenty, które zmuszają do innego potraktowania sprawy nawożenia chlorkiem amonu, względnie potazotem niż sprawy nawożenia chlorowymi nawozami potasowymi są następujące: odmienny stosunek między ilością składnika pokarmowgeo a balastem, inna technika stosowania, odmienny wpływ na odczyn gleby.

Uwzględniając powyższe momenty Naukowy Instytut Nawożenia w ZSSR. prowadził szereg doświadczeń celem dokładniejszego zbadania i scharakteryzowania czynników warunkujących racjonalne stosowanie NH_4Cl i potazotu w warunkach praktyki rolnej. Zestawiając wyniki tych prac autor podaje następujące wnioski ogólne, odnośnie możliwości racjonalnego posługiwania się chlorkiem amonu i potazotem jako środkami nawozowymi:

1) Chlorek amonu należy do nawozów fizjologicznie kwaśnych. Stosowanie go może być celowe na czarnoziemiach i glebach obojętnych, a nie na glebach kwaśnych bielicowatych.

2) Zasadniczą cechą ujemną czystego chlorku amonowego jest duża w nim zawartość chloru.

3) Wrażliwość roślin na chlor zależy od odczynu gleby i jej składu mechanicznego. Na glebach kwaśnych rośliny są więcej wrażliwe na chlor niż na czarnoziemiach. Również na glebach lekkich piaszczystych wrażliwość roślin na chlor jest większa niż na gliniastych.

4) Wrażliwość poszczególnych roślin na Cl idzie w parze z wrażliwością na wapń, tak że rośliny nie znoszące dużych ilości wapnia nie znoszą również większych ilości chloru.

5) Uwzględniając wrażliwość roślin na chlor oraz warunki glebowe obszarów uprawy poszczególnych roślin można wskazać następujące wypadki celowego stosowania chlorku amonowego:

a) pod buraki cukrowe jako nawóz przedsiewny, ale nie stosowany rzędowo;

b) pod konopie na czarnoziemiach, jako nawóz przedsiewny;

c) pod okopowe pastewne, rośliny zbożowe, trawy łąkowe i na pastwiskach.

6) Nie jest celowym stosowanie chlorku amonowego pod ziemniaki i tytoń oraz pod len i konopie na glebach kwaśnych bielicowatych, a także pod kapustę, cebulę, wino i słonecznik pastewny.

7) Systematyczne stosowanie nawozów zawierających duże ilości chloru wywołuje odwapnienie gleby i dlatego NH_4Cl należy stosować na przemian z innymi formami nawozów azotowych.

8) Potazot nie jest optymalną formą azotowo-potasowego nawozu ze względu na wysoką zawartość w nim chloru, fizjologiczną kwasowość i odwapnianie gleby.

9) Szereg roślin wymagających nawożenia azotem i potasem są albo wrażliwe na chlor albo uprawiane są na glebach, które słabo reagują na potas. Z powyższych względów racjonalne stosowanie chlorku amonowego jest prostsze niż potazotu.

10) Jako sposób usuwający lub osłabiający szkodliwe działanie chloru NH_4Cl lub potazotu polecić można: na glebach gliniastych wczesne stosowanie tych nawozów, przy uprawie konopi na glebach zbielicowanych — równocześnie wapnowanie, przy stosowaniu pod len — zmniejszanie dawek tych nawozów i równoczesne stosowanie siarczanów oraz nawozów fosforowych. *A. Byczkowski*, Poznań.

84. W. SCHOLL, R. O. E. DAVIS, B. E. BROWN and F. R. REID. *Melamine of Possible Plant Food Value.* [Melamina jako możliwy, wartościowy pokarm dla roślin]. Ind. and Eng. Chem. 22, 202, 1937, Ind. Ed.

Pośród pochodnych cyanamidu znajdują się związki stanowiące dobry materiał pokarmowy dla roślin, jak np. mocznik, a w pewnym stopniu i niektóre pochodne guanidyny. Ogrzewając dwucyanodwuamid (produkt polimeryzacji dwóch drobin cyanamidu) z amoniakiem w stosunku jak 1 : 2 w autoklawie w temp. 155^0 przez 2 godziny, otrzymali autorzy biały, krystaliczny produkt, zawierający 80% melaminy obok 10% niezmienionego dwucyanodwuamidu. Jeżeli reakcję tę przeprowadzać w obecności CO_2, to powstaje oprócz tego węglan guanidyny. Otrzymana na tej drodze melamina (polimeron trzech drobin cyanamidu), po oczyszczeniu, użyta została w postaci soli do doświadczeń, mających na celu wykazanie użyteczności jej jako pokarmu dla roślin. Autorzy przeprowadzili najpierw doświadczenia z pszenicą w kulturach wodnych, a następnie doświadczenia wazonowe z prosem.

W kulturach wodnych azotan melaminy dawał lepsze wyniki od fosforanu i siarczanu melaminy, a mniej więcej takie same co mocznik, siarczan amonowy oraz azotan sodowy. W doświadczeniach wazonowych z prosem otrzymano wyniki podobne. Badanie zachowania się melaminy w glebie wykazało, że zaledwie 1% N-melaminy uległ

w ciągu 13 tygodni nitryfikacji, w odróżnieniu od siarczanu amonowego, którego N w 80%-ach przeprowadzony został w formę azotanową. *T. L.*, Kraków.

V. Nawozy i nawożenie fosforowe.

85. M. A. J. GOEDEWAAGEN. *The relative weigth of shoot and root of different crops and its agricultural significance in relation to the amount of phosphate added to the soil.* [Badania nad wpływem fosforu na plon łodyg i korzeni niektórych roślin uprawnych]. Soil Sc. V. 44 pp. 185 — 202, 1937.

Schneider, Boonstra, Kulescha badając plony różnych odmian roślin uprawnych doszli do jednakowych wniosków a mianowicie: odmiany, u których stosunek plonu łodyg do plonu korzeni jest większy, dają plony większe niż odmiany ze stosunkiem mniejszym. Moreover i Boonstra stwierdzili, że odmiany o większym stosunku plonu łodyg, do plonu korzeni pobierają więcej wody i składników pokarmowych (w odniesieniu do jednostki wagowej plonu korzeni) niż odmiany ze stosunkiem niższym. Jednak stosunek ten nie jest cechą stałą odmiany, a zmienia się pod wpływem wielu czynników, przede wszystkim zależy od fizyko - chemicznych własności podłoża, zapasu wody i ilości składników pokarmowych. Tucker i von Seelhorst, Pfeiffer i Simmermach stwierdzili, że zarówno plon łodyg jak i plon korzeni wzrasta wraz ze zwiększeniem żyzności gleby, jednak plon łodyg wzrasta w większym stopniu, przez co stosunek plonu łodyg do plonu korzeni wzrasta wraz z żyznością gleby. Ci sami autorzy a także Karris stwierdzili, że na ten stosunek ma duży wpływ wilgotność podłoża.

Wyjaśnieniem wpływu różnych składników pokarmowych na plon łodyg i korzeni zajmowało się wielu badaczy. Najwięcej zbadanym jest wpływ azotu. Stwierdzono, że nawożenie azotem zwiększa stosunek plonu łodyg do plonu korzeni, tak na przykład Crist i Sout podają, że nawożenie $Ca(NO_3)_2$ w ilości 100 funt. na akr zwiększyło ten stosunek u sałaty z 0.93 do 1.25. Dalsze zwiększenie ilości nawozu powiększyło ten stosunek do 1.64. Mniej danych mamy co do wpływu potasu. Crist i Sout znaleźli, że przy nawożeniu KCl w ilości 300 funt. na akr stosunek plonu łodyg do plonu korzeni u sałaty wzrósł z 1.64 do 1.71, a przy dodatkowym nawożeniu fosforem aż do 2.03. Co do wpływu fosforu, to w literaturze mamy rozbieżne wyniki. Turner twierdzi, że wraz ze zwiększeniem ilości P_2O_5 w kulturach wodnych stosunek plonu łodyg do plonu korzeni zmniejsza się, to samo twierdzi Miller; natomiast Sommer znalazła, że ze zwiększeniem ilości P_2O_5 stosunek plonu łodyg do plonu korzeni zwiększa się.

W celu zbadania działania fosforu na plon łodyg i korzeni autor niniejszej pracy przeprowadził doświadczenie z pszenicą, bobikiem

i owsem. Pszenicę i bobik wysiano do dużych drewnianych skrzyń (20 cm × 60 cm × 100 cm) napełnionych 60 cm warstwą piasku (będącą jakby podglebiem) i 40 cm warstwą gleby wrzosowej ubogiej w fosfór.

Do gleby dodawano różne ilości fosforanu wapnia ($CaHPO_4$). Oba doświadczenia dały zgodne wyniki: wraz ze zwiększeniem dawki fosforu stosunek plonu łodyg do plonu korzeni wzrasta a także wzrasta pobieranie przez roślinę P_2O_5 (w odniesieniu do jednostki wagowej plonu korzeni). Wyniki te są zgodne z wynikami p. Sommer. Autor przypuszczał, że niezgodność wyników jego doświadczeń z wynikami Turnera spowodowana jest tym, że Turner miał do czynienia z kulturami wodnymi, w których ilość fosforu była zbyt duża. Żeby to udowodnić autor założył doświadczenie z owsem. Owies wysiano do małych skrzynek (10 cm × 10 cm × 20 cm) napełnionych tylko samą glebą wrzosową. Do gleby dodawano różne ilości $CaHPO_4$: w ilościach niewystarczających i wystarczających do rozwoju roślin i w ilościach nadmiernych. W wyniku okazało się, że stosunek plonu łodyg do plonu korzeni wzrasta wraz ze zwiększeniem dawki P_2O_5, jednak tylko do pewnej granicy, przy dalszym zwiększeniu ilości P_2O_5 stosunek ten spada, co zupełnie potwierdza przypuszczenie autora, że przyczyną tego jest nadmierne stężenie P_2O_5, czego nie było w doświadczeniach w dużych skrzyniach.

O. D., Warszawa.

86. A. T. KIRSANOFF. *Die Wirkung von P_2O_5 auf die Pflanzen bei Böden mit verschiedenen Konzentrationen an H, Ca, N und Fe.* [Działanie P_2O_5 na rośliny na glebach o różnych koncentracjach H, Ca, N i Fe]. Bodenk. u. Pflanz. 1937 Bd. 5 S. 25—37.

Skuteczność nawożenia fosforowego zależy od wielu czynników. Ważną wśród nich rolę odgrywają właściwości samej gleby jak np. stopień jej zbielicowania, jej odczyn, ruchliwość zawartych w niej połączeń żelaza, glinu i t. d. Celem wyjaśnienia działania P_2O_5 w różnych warunkach glebowych autor przeprowadził doświadczenia wazonowe z owsem na trzech nast. glebach: 1) gleba gliniasta lekko zbielicowana, dość zasobna w próchnicę (13%) o pH = 4.7 (w wodzie); 2. gleba gliniasto - piaszczasta, średnio zbielicowana, o zawartości próchnicy 7% i o pH = 5,4; 3) gleba gliniasta (z glin morenowych), o pH = 7.2 i o zawartości próchnicy 7%. Układ doświadczenia był nast.: O, P, KN, PKN. W serii podstawowej (porównawczej) owies umieszczony był na glebach niezmienionych. Do czterech następnych seryj doświadczenia przygotowano każdą glebę w sposób następujący: 1-szej serii — glebę traktowano 0.05n H_2SO_4, w 2-giej serii — glebę traktowano odpowiednią ilością $FeCl_3$, w 3-ciej serii do gleby dodano $CaCO_3$ a w 4-tej serii — $(NH_4)_2SO_4$.

Dodatek $CaCO_3$ podnosi ilość rozpuszczalnego P_2O_5 w glebach, które są bogate w Fe, Al, i Mg, zmniejsza natomiast zawartość przyswajalnego P_2O_5 w glebach o dużej zawartości H, Ca, NH_4, K.

Traktowanie gleby H_2SO_4 i $FeCl_3$ uwydatnia właściwości gleby, wynikające z procesu bielicowania, a więc kwasowość, oraz ruchliwość związków typu R_2O_3. Zdaniem autora wzrost zawartości ruchliwego żelaza jest główną przyczyną niekorzystnych warunków dla rozwoju roślin na glebie podlegającej procesowi bielicowania [przechodzenie fosforu w trudno przyswajalne połączenia z żelazem].

W prowadzonych w ciągu dwu lat doświadczeniach (w warunkach glebowych opisanych wyżej) badano działanie samego fosforu oraz działanie fosforu obok nawożenia azotowo - potasowego. Wyniki badań autor streszcza następująco:

1. Skuteczność nawożenia fosforowego jest większa na glebach zbielicowanych niż na glebach o odczynie obojętnym. Sztuczne wzmożenie procesu bielicowania przez użycie jonów H i Fe prowadzi do znacznego obniżenia plonów na glebie zbielicowanej. W takich warunkach nawożenie azotowo - potasowe bardzo słabo zwiększa plon, natomiast dodatek nawozów fosforowych usuwa ujemne strony bielicowania i znacznie podnosi plony.

2. Na glebach o odczynie obojętnym skuteczność P_2O_5 ograniczona jest brakiem przyswajalnego żelaza, które jest koniecznym elementem dla rozwoju roślin. Zakwaszenie tych gleb (uruchomienie Fe) podwyższa skuteczność nawozów fosforowych.

3. Działanie nawożenia fosforowego wiąże się z obecnością ruchliwego żelaza w glebie: im większe są w glebie ilości tego składnika, tym intensywniejsze jest działanie fosforanów. Tam, gdzie brak żelaza (lub gdzie jest go bardzo mało), jak n. p. na glebach o odczynie obojętnym, nawozy fosforowe w niektórych wypadkach mogą działać nawet szkodliwie. Dotyczy to np. tomasyny, która alkalizuje środowisko.

4. Również wynik działania nawożenia azotowo - potasowego zależy w znacznym stopniu od zawartości ruchliwego żelaza w glebie. Im go jest więcej, tym słabiej działają nawozy azotowe i potasowe.

5. Zastosowanie $CaCO_3$ podnosi na wszystkich glebach działanie nawożenia KN. Ta rola wapnia jest zrozumiała, jeżeli chodzi o gleby zbielicowane (uruchamianie P_2O_5). Sprawa korzystnego działania $CaCO_3$ na glebach o odczynie obojętnym i zasobnym w przyswajalny P_2O_5 wymaga dalszych badań.

6. Skuteczność nawożenia fosforowego zależna jest nietylko od właściwości gleby i rośliny, lecz także od charakteru nawozów towarzyszących. Kombinacja nawożenia fosforowego z azotem podnosi efekt działania fosforu, jednakowoż największą skuteczność fosforu uzyskuje się przy stosowaniu tego składnika obok nawożenia KN.

S. Cieślicki, Poznań.

87. RICE WILLIAMS. „*The solubility of soil phosphorus and other phosphorus compounds in sodium hydroxide solutions*". [Rozpuszczalność fosforu glebowego i innych związków fosforowych w roztworach wodorotlenku sodowego]. Jour. of Agr. Sc. XXVII — 2, p. 259, Apr 1937.

Autor usiłuje wydzielić różne formy fosforu występującego w glebie przez ekstrakcję roztworami wodorotlenku sodowego o różnych stężeniach. Dotychczasowe wielokrotne próby wydzielania składników fosforowych gleby były wykonywane zwykle z pomocą zbuforowanych, kwaśnych roztworów, a niewiele uwagi zwracano na rozpuszczalność fosforu glebowego w roztworach o odczynie alkalicznym, chociaż ekstrakty tego rodzaju zawierają znaczne jego ilości.

Silnie alkaliczne roztwory prowadzą do częściowego rozkładu kompleksu koloidalnego, jak i znacznych ilości materii organicznej, przy czym znaczna część fosforu glebowego przechodzi do ekstraktu, podczas gdy ilości fosforu, wyekstrahowanego z apatytu i tomasyny są znikome.

Metoda polega na ekstrahowaniu fosforu z gleby przez gotowanie 10-cio gramowej próbki z 200 cm^3 roztworu NaOH i późniejszym oznaczaniu fosforu w wyciągu. Autor używa roztworów wodorotlenku sodowego o stężeniu: $\frac{1}{2}$, 1, 2, 5, 10 i 20 % ; — dochodzi jednak do wniosku, że najodpowiedniejszym jest stężenie 5-cio % ; jakkolwiek już nawet $\frac{1}{2}$% NaOH usuwa z gleby znaczną ilość fosforu. W ekstrakcie, po usunięciu resztek materii organicznej wodą królewską a rozpuszczonej krzemionkami przez działanie stężonymi kwasami, odparowywanie, prażenie i filtrowanie, oznacza się P_2O_5 wagowo przez odpowiednie strącenie molibdenianem amonu i ostrożne wyprażenie do stanu czarnogranatowej barwy. Badania przeprowadzane na szeregu próbek z gleby, oraz na minerałach i nawozach fosforowych dowiodły, że nierozpuszczalne, względnie wykazujące zaledwie ślady rozpuszczalności są tylko związki fosforowe mające budowę chemiczną zbliżoną do apatytu. Inne formy fosforu glebowego, jak: fosforany żelaza i glinu, organiczne związki fosforowe, fosfor wchodzący w skład kompleksu koloidalnego gleby — przechodzą do roztworu w czasie ekstrahowania wodorotlenkiem sodu. W glebach o odczynie alkalicznym, zawierających znaczną ilość wolnego węglanu wapnia, rozpuszczalność związków fosforowych jest znacznie słabsza, dzięki prawodopodobieństwu przejścia ich w formy apatytowe. (Badania promieniami X wykazały, że naturalne fosforany wapnia posiadają ogólną strukturę apatytową — $Ca_{10}(PO_4)_6$ X_2, gdzie jako X_2 może być: F_2, Cl_2, $(OH)_2$, $CaCO_3$, albo O lub też ich kombinacje).

Fosfor istniejący w glebie jako część składowa kompleksu koloidalnego, bądź to w formie związanej z półtoratlenkami żelaza i glinu,

lub z glinokrzemieniami, bądź w formie wymiennej z innymi anionami jako jon fosforanowy, ulega wyekstrahowaniu przez wodorotlenek sodu. Niewyjaśnione jest jeszcze zachowanie się fosforu, mogącego wchodzić jako jeden ze składników budowy siatki krystalicznej cząstek koloidalnych gleby. Niema na razie możności stwierdzenia, jak daleko posuwa się rozkład tejże siatki pod wpływem wrzącego roztworu wodorotlenku sodowego. W konkluzii swoich badań i rozważań, autor stara się przeprowadzić klasyfikację związków fosforowych gleby jak następuje:

Rozpuszczalne:

Fosfor w kombinacjach z półtoratlenkami,
„ organiczny,
„ wymienny kompleksu koloidalnego,
„ związków wapniowych, takich jak $CaHPO_4$,
„ w związkach rozpuszczalnych w wodzie.

Nierozpuszczalny:

Fosfor w związkach o typie apatytu.

Wątpliwy:

Fosfor znajdujący się wewnątrz siatki krystalicznej.
„ związków tytanowych. *T. W.*, Warszawa.

88. W. H. MAC INTERE, L. J. HARDIN and F. D. OLDHAM. *Calcium Metaphosphate Fertilizers, Chemical Composition and Properties.* [Metafosforan wapniowy jako nawóz, jego skład chemiczny i własności]. Ind. and Eng. Chem. 29, 224, 1937. Ind. Ed.

Jeżeli przepuszczać produkty palącego się fosforu ponad ogrzanym fosforytem, to tworzy się produkt, który składa się głównie z metafosforanu wapniowego $Ca(PO_3)_2$. Zawartość fosforu w otrzymanym tym sposobem produkcie wynosi około 65% P_2O_5. Sól ta w czystej wodzie względnie mało się rozpuszcza, natomiast prawie całkowicie w 0,1 n i 0,05 n kwasie azotowym, oraz w 1%-ym kwasie fosforowym. Podwyższenie temperatury przyśpiesza rozpuszczanie. W roztworze kwasu azotowego zachodzi powolne utlenie się PO_3 do PO_4. Ogrzewanie z mocnym kwasem azotowym przeprowadza całą ilość PO_3 w PO_4, a wówczas można strącić fosfór w postaci fosforanu amonowo-magnezowego, i oznaczyć ilościowo. Rozpuszczalność metafosforanu wapniowego zależy w dużym stopniu od wielkości ziaren produktu. Jeśli materiał jest dostatecznie drobno zmielony, to metafosforan przechodzi do roztworu przy wykłócaniu z cytrynianem amonowym lub rozcieńczonymi kwasami. Dalsze doświadczenia wykazały, że zachodzi pewien związek między rozpuszczalnością metafosforanu a zawartością rozpuszczalnej krzemionki. Rozpuszczalność CaO i pozostający w związku

z nią odczyn wyciągu wodnego, zależą od sposobu, w jaki przeprowadzano oziębianie stopu przy fabrykacji. Okazuje się, że im to oziębianie było szybsze, tym powolniejsza staje się rozpuszczalność CaO. Na rozpuszczalność metafosforanu wapniowego w ziemi wpływa w dużym stopniu obecność niektórych soli w roztworach glebowych. W mieszaninie z wapnem i dolomitem nowy ten produkt nie jest hygroskopijny. Zawiesiny gleby, podglebia, Fe_2O_3 i Al_2O_3, zarówno w roztworach wodnych, jak i w roztworach cytrynianu amonowego, wykazały silniejszą absorbcję PO_3 niż PO_4. *T. L.*, Kraków.

89. JORGE J. SERRALLES J. K. *Comporative efficiency of calcined phosphates.* [Porównawcze działanie prażonych fosforytów]. Soil Sc. v. 44 pp. 175—183, 1937.

Autor niniejszej pracy zbadał działanie nawozowe prażonych fosforytów spreparowanych nową metodą. Nowy sposób przerabiania fosforytów polega na tym, że fosforyty poddaje się działaniu wysokiej temperatury (1400° C) w obecności 4—10% krzemionki i pary wodnej. W tych warunkach z fosforytu ulatnia się do 95% zawartego w nim fluoru, a fosfór przechodzi w formę rozpuszczalną w cytrynianie amonowym. Zwykle fosforyty zawierają do 4% fluoru. Jacob wraz z współpracownikami a także Bartholomew stwierdzili, że fosforyty o większej zawartości fluoru są mniej przyswajalne przez rośliny, niż fosforyty o mniejszej zawartości fluoru. Przyczyna tego leży przypuszczalnie w małej rozpuszczalności związków fosforowych, a nie w szkodliwym działaniu fluoru.

W niniejszej pracy porównano działanie prażonych fosforytów z działaniem fosforytów nieprażonych i działaniem superfosfatu. Przeprowadzono doświadczenie wazonowe na glebie z owsem. Wazony nawożono KCl i $NaNO_3$, fosfór dano w postaci dwóch różnych prażonych fosforytów pochodzących z Tennessee, fosforytu naturalnego z północnej Afryki, fosforytu z Tennessee i superfosfatu. Prażony fosforyt został przygotowany w warunkach laboratoryjnych. Dawki kwasu fosforowego stosowano w ilości 50 i 100 kg P_2O_5 na akr, przyczem potrzebną ilość fosforytu zarówno prażonego tak i nieprażonego obliczano na podstawie ogólnej zawartości P_2O_5. Rośliny sprzątnięto w 74 dni po wysiewie. Wyniki wykazały, że plon roślin z wazonów nawożonych prażonymi fosforytami dorównywał plonowi z wazonów nawożonych superfosfatem, natomiast działanie fosforytów naturalnych było bardzo słabe. *O. D.*, Warszawa.

VI. Z zagadnień uprawy buraka cukrowego.

90. M. GODARD. *Influence des facteurs climatiques, sur la croissance de la betterave sucrière.* [Wpływ czynników klimatycznych na wzrastanie buraka cukrowego]. An. Agr. 1937, No 5, str. 696.

Interesująca ta praca wnosi do nauki oryginalne pomysły autora i może służyć jako wzór nowoczesnej metodyki badań agrometeorologicznych, opartych na bezpośredniej obserwacji i na doświadczeniu. Autor stosuje (na stacji agronomicznej w Wersalu) metodę siewów różnoczesnych: jednego w porze zwykłej, drugiego przedwczesnego, trzeciego spóźnionego, co pozwala na kontrolę wyników. Zaczynając od czerwca, co pewien czas przerywano buraki i ważono osobno liście i korzenie tak w stanie świeżym, jak po wysuszeniu. Obliczone stąd przeciętne wartości dla jednej rośliny zestawiono na osiach spółrzędnych z energią promienistą *R. L.*, pobraną przez roślinę, gdzie czynnik *R* oznacza promieniowanie słońca łącznie z promieniowaniem atmosfery, w kaloriach na centymetr kwadratowy powierzchni poziomej, mierzone solarygrafem W. G o r c z y ń s k i e g o; drugi zaś czynnik *L* wyobraża powierzchnię czynnych liści, którą wyrażano przez wagę tych liści w stanie suchym. Z wykresów widać, że wzrastanie buraka przebiega dwie fazy. W pierwszej fazie, która trwa do chwili wykształcenia bukietu liści, przyrost całkowitej suchej masy rośliny (liści i korzenia) odbywa się liniowo, t. j. proporcjonalnie do przyrostu pobranej energii promienistej *R. L.* W drugiej fazie wykres zgina się lekko, przy czym przyrost, który teraz przypada głównie na suchą masę korzenia, pozostaje także liniowy, lecz jest słabszy. Większy stopień wzrastania suchej masy w pierwszej fazie można tłomaczyć częściowo tym, że liście są tym lepiej oświetlone, im są mniej liczne. Inaczej przedstawia się sprawa z suchą masą samego korzenia, która w zależności od tej samej energii pobranej *R. L.* zmienia się zupełnie równomiernie, i wykres przedstawia jedną prostą od końca czerwca aż do zbiorów. To samo dotyczy także zawartości cukru w korzeniu, lecz tylko z przybliżeniem. Analogiczne zestawienia w zależności od temperatury powietrza prowadzą do wyników podobnych, lecz mniej prawidłowych, skąd wniosek, że światło jest czynnikiem ekologicznym ważniejszym dla buraka niż temperatura powietrza. Powyższe wnioski dotyczą sytuacji, gdy gleba jest należycie zaopatrzona w wodę. Niedostatek wody, która okazuje się czynnikiem zasadniczym, zakłóca przebieg wzrastania.

Druga część rozprawy jest poświęcona ściślejszemu badaniu wpływu promieniowania słońca i atmosfery na wzrastanie buraka, a to przez doświadczenie ze sztucznym ocienianiem. Do ocieniania używano tkaniny jutowej, przepuszczającej 28% padającego na nią promieniowania tak, żeby w jasną pogodę ocienione rośliny miały takie samo oświetlenie, jak pod niebem zachmurzonym. Gdy zaś było pochmurno, tkaniny nie rozpinano. Pod względem temperatury powietrza, wilgoci, przewietrzania itd. warunki wegetacji na polu ocienianym były takie same, jak na drugim polu, służącym do porównania i pozostającym w stanie naturalnym. W wyniku doświadczenia, które prowadzono od końca sierpnia do zbiorów w listopadzie, okazało się, że przyrost

suchej masy korzenia na 1 kalorię promieniowania i na jednostkę powierzchni liści wypadł jednakowy na obu polach. To samo dotyczy także i zawartości cukru w przybliżeniu. Ponieważ jednak na otwartym polu naturalnie liście i korzeń były lepiej rozwinięte (mniej więcej w stosunku 133 : 100), więc wynika ważny wniosek, że burak cukrowy korzysta ze światła słońca i nieba w całym możliwym natężeniu, t. j. maksymalnie. W. Sm., Poznań.

91. F. S. SOBOLEW. *„Nowyje prijemy i perspiektiwy udobrenij sacharnoj świekły"*. [Nowe metody i perspektywy nawożenia buraków cukrowych]. Chim. soc. zieml N. 2—3, 1936, s. 44—59.

Praca niniejsza stanowi przegląd wyników doświadczeń dotyczących nawożenia buraków cukrowych i nowych sposobów nawożenia, które mogą być zastosowane przy uprawie buraków. Autor omawia również zagadnienia, które wiążą się ze stosowaniem nowych metod nawożenia, a które należałoby zbadać.

Na podstawie danych doświadczalnych dało się stwierdzić, że przy pełnym mineralnym nawożeniu najodpowiedniejszy stosunek dawki azotu do dawki fosforu wynosił średnio 1:1,5.

Autor zaznacza dalej, że otrzymanie najwyższego plonu buraków można osięgnąć tylko przy zastosowaniu nawozów organicznych w połączeniu z nawożeniem mineralnym.

Doświadczenia polowe z lat 1929—1933 przeprowadzone na glebach bielicowatych, szarych leśnych, zdegradowanych czarnoziemiach i na czarnoziemiach wykazały, że buraki cukrowe mogą wykorzystywać fosfor z mączek fosforytowych.

Przy zastosowaniu mączek fosforytowych pod buraki na glebach kwaśnych, wapnowanie tych gleb należy stosować pod przedplon (pod oziminy i jare).

Fizjologiczne badanie Naftela, Stahla i Shive, Pirschle'a, Lubarskiej i innych autorów wykazały, że mieszane nawożenie amonowo-azotanowe jest lepszym, niż jednostronne amonowe względnie azotanowe i że ustosunkowanie się roślin do powyższych form azotu zmienia się w zależności od wieku roślin.

Dla otrzymania wysokich plonów buraków potrzeba wprowadzenia równoczesnego takich składników jak sód, magnez, bor i mangan. Doświadczenia ostatnich lat wykazały duży wpływ sodu na plon buraków. Na glebach kwaśnych sylwinit i sole potasowe zawierające sód działały znacznie lepiej, niż sam chlorek potasu, względnie siarczan potasu, a saletra sodowa — lepiej niż saletra wapniowa.

Przy systematycznym wapnowaniu bardzo duże znaczenie ma nawożenie borem. Według doświadczeń niemieckich wprowadzony bor może dać 60—100 q nadwyżki plonów buraków.

Co do techniki stosowania nawozów, to przy obecnym sposobie wprowadzenia nawozów do gleby współczynnik pożytecznego oddziaływania ich jest bardzo niski (dla fosforu 10—20%, dla potasu 30—50% i dla azotu 60—80%). W związku z tym koniecznym jest rozpatrzenie techniki stosowania nawozów z uwzględnieniem następujących zagadnień:

1. głębokiego przykrycia mineralnych nawozów i lokalnej ich koncentracji,
2. znaczenia wprowadzenia nawozów w okolicę korzeni roślin. oraz wprowadzenia ich w małych dawkach (dokarmianie) w różnych okresach wegetacji uwzględniając poszczególne fazy rozwoju.
3. Indywidualne podejście do nawożenia poszczególnych pól a to łącznie z odmiennymi lokalnymi warunkami glebowymi.

W doświadczeniu Duszeczkina otrzymano bardzo wysokie plony przy pełnym mineralnym nawożeniu, stosowanym pod pług na dno bruzdy (ca 30 cm) w porównaniu ze zwykłym płytkim przykryciem nawozów. Najwyższy jednak efekt otrzymano przy kombinowanym stosowaniu nawozów, a mianowicie: część nawozów podano pod pług przy głębokim przykryciu drugą część w rządki przy płytszym przykryciu.

Głębokie lokalne wprowadzanie nawozów do gleby może mieć duże znaczenie w wypadku lat suchych. Najprostszy sposób głębokiego przykrycia może być osiągnięty przez przyoranie nawozów pługiem z pogłębiaczem. Dla udoskonalenia sposobów stosowania nawozów potrzebne jest skonstruowanie odpowiednich kombinowanych siewników. Należy zbadać wpływ głębokiego przykrycia i lokalnego wprowadzania nawozów w stosunku do różnych rodzajów i form nawozów stosowanych tak razem jak i osobno.

Doświadczenia ostatnich lat wykazały możliwość zastosowania siarczanu amonowego na glebach kwaśnych przy rzędowym jego wprowadzaniu i to w pewnej odległości od nasion. Stosowanie azotu małymi dawkami w różnych okresach wegetacyjnych (dokarmianie) — wybitnie podwyższało końcowy efekt działania nawozów azotowych.

Celowość nawożenia buraków azotem w różnych okresach wegetacyjnych da się uzasadnić w sposób następujący:

1. zapotrzebowanie buraków w azot jest znaczne (100—200 kg N) i występuje w ciągu całego prawie okresu wegetacyjnego,
2. w wypadku zastosowania siarczanu amonu odrazu w dużych dawkach można spowodować zatrucie amoniakiem młodych roślin buraków wskutek małej zasobności młodych roślin w węglowodany i
3. możliwym jest biologiczne unieruchomienie azotu, które wywołać może duże straty tego składnika zwłaszcza jeśli zostosujemy wysokie dawki odrazu.

Przy „dokarmianiu" azotem buraków ważnym jest wprowadzenie go na pewnej głębokości (8—12 cm) rzędowo.

Celowość „dokarmiania" buraków potasem można uzasadnić:

1. wysokim zapotrzebowaniem buraków na potas (150—250 kg K_2O) oraz pobieraniem tego składnika w ciągu dłuższego czasu w wyraźnie wyrażonym maksymalnym zapotrzebowaniem w lipcu,
2. znaczeniem, jakie odgrywa potas w drugiej połowie okresu wegetacyjnego przy gromadzeniu cukru i przy budowie białka.

Lepsze wyniki daje wszakże głębokie wprowadzenie potasu w jesieni. Przy „dokarmianiu" buraków fosforem wyniki jego działania mogą być znacznie większe, ponieważ zwiększa się możność wykorzystania P_2O_5 przez zmniejszenie uwstecznienia fosforanów. Wprowadzenie do gleby nawozów musi być głębokie.

M. Kwinichidze, Poznań,

92. NAJDIN P. G. „*Udobrenije i rekordnyje urożai swekły*". [Nawożenie i rekordowe urodzaje buraków cukrowych]. Chim. Soc. Zieml. N. 1. — 1937 s. 54 — 58.

Rekordowe urodzaje buraków cukrowych (700 — 1000 q z ha) osiągano przez zastosowanie dużych dawek różnych organicznych i mineralnych nawozów oraz przy pewnych sposobach wprowadzenia nawozów do gleby. Jeden z użytych sposobów nawożenia, przy którym otrzymano bardzo wysokie plony buraków był następujący:

Azot stosowano w ilościach od 300—450 kg, P_2O_5 od 300—450 kg, K_2O od 200—400 kg oraz obornik w ilości około 200 q na ha. Nawożenie mineralne wprowadzono równocześnie z nawozami organicznymi. Oprócz nawożenia podstawowego stosowano w czasie wegetacji t. zw. „dokarmianie" roślin, czyli podawanie środków nawozowych w 10—12 porcjach w okresie wegetacji.

Ilościowy stosunek mineralnych nawozów do nawozów organicznych wynosił przeważnie: N = 1/10, P_2O_5 = 1/5 i K_2O = 1/3.

Sposób stosowania był następujący: 100 q obornika przyorano na jesieni, a na wiosnę (pod kultywator) drugie 100 q obornika + 12 q popiołu i 60 kg saletry. Przy wysiewaniu buraków jednocześnie wysiano w rządki superfosfat i sól potasową; wreszcie w okresie wegetacyjnym stosowano 10-krotne dokarmianie roślin nawozami różnego rodzaju (gnojówka, fekalia, sól potasowa, superfosfat i saletra). W ten właśnie sposób wprowadzono prawie połowę ogólnej ilości składników pokarmowych (N, P_2O_5, i K_2O).

Przy tym sposobie nawożenia oraz przy dobrej uprawie i pielęgnacji plantacji buraczanej można otrzymać wysoki urodzaj. Autor zaznacza, że system t. zw. „dokarmiania" nie należy w żadnym wy-

padku przeciwstawiać systemowi zasadniczego (przedsiewnego) nawożenia, ponieważ obfite i racjonalnie wprowadzone podstawowe nawożenie może być przez „dokarmianie" tylko uzupełnione, nigdy jednak nie może być zastąpione. *M. Kwinichidze*, Poznań.

93. WERNER REINHARDT. *Fünfzehnjahre Arbeitsversuche und Beobachtungen in der Rübenpflege.* [Piętnastoletnie doświadczenia i obserwacje z zakresu pielęgnacji buraka]. Landw. Jahrb. 1937, Bd. 85. S. 190—236.

Ilość wysiewu nasienia buraków zależy od warunków glebowych i klimatycznych, od jakości nasienia i od niebezpieczeństw grożących młodym siewkom ze strony chorób i szkodników.

Gęsty siew stosuje się według autora raczej dla otrzymania odpowiedniego kształtu buraka a nie ze względów gospodarczych.

W doświadczeniach z rzadkim siewem buraków (16—24 kg/ha) stwierdzono o mniejwięcej 7—12% większą wydajność pracy przy przerywaniu, niż w doświadczeniach z siewem gęstym (około 30 kg/ha). Rzadsze siewy uskuteczniano specjalnym siewnikiem tak zwanym „Dibbelapparat". Odstępy między rzędami wynosiły 40—50 cm.

Uprawa buraków w redlinach lub w wałach powoduje o 5—20% mniejszą wydajność przy ich przerywaniu, a o około 20% większą wydajność pracy przy spulchnianiu gleby dookoła roślin w porównaniu z uprawą buraków na płask.

Zastosowanie włóki wkrótce po siewie celem odchwaszczenia plantacji i zniszczenia skorupy prowadzi do obniżenia kosztów dalszych prac pielęgnacyjnych.

Do niszczenia chwastów i spulchniania międzyrzędzi używa się narzędzi ręcznych i sprzężajnych. Używane dawniej narzędzia do prac pielęgnacyjnych są niepraktyczne, ponieważ zostawiają dużo miejsc niespulchnionych. Z czasem narzędzia te ulepszono. Np. podwójna motyka firmy „Rekord" wykazała o 125% wyższą sprawność przy odchwaszczaniu niż dawne narzędzia. Kąt między trzonkiem tej motyki a dwoma stalowymi, wąskimi nożami, służącymi do podcinania chwastów i wzruszania górnej warstwy gleby, wynosi 50^0 lub 60^0. Noże są cienkie, wąskie (4 cm) i ostre.

Do spulchnienia buraków, uprawianych na glebach ciężkich i zachwaszczonych, używa się średnio ciężkiej motyczki. Ta motyczka ma blaszkę stalową kształtu prostokąta, 16 cm długą i 10 cm szeroką. Na gleby lekkie znajdują większe zastosowanie lżejsze motyczki o blaszkach stalowych 12—13 cm długich, 4—5 cm szerokich i kącie wynoszącym $75—80^0$ pomiędzy trzonkiem a blaszką.

Z narzędzi sprzężajnych, używanych do robót pielęgnacyjnych przy burakach mają w wielu zakładach doświadczalnych przewagę narzędzia lżejsze, z urządzeniami kierowniczemi i siedzeniem dla powożącego.

Do przerywania buraków używa się zazwyczaj strzemiączek (szczególnie w Danii) o cienkich, lekko wygiętych i dość szerokich blaszkach, a kącie między trzonkiem a blaszką równym 90°. Ulepszone, niemieckie strzemiączka mają tylko jedno ramię, aby nie zapychały się ziemią oraz kąt między trzonkiem a strzemiączkiem wynoszący 70°.

Stwierdzono dalej, że najlepszym narzędziem do przerywania jest takie narzędzie, które jest węższe o 5—6 cm od odległości między burakami po ich przerwaniu.

Buraki przerywa się dwoma sposobami: robotnik przerywa równocześnie dwa rządki buraków lub tylko jeden rządek. Sprawność przerywania jednego rządka buraków jest o 25—30% większa niż przy równoczesnym przerywaniu dwóch rządków. Przerywanie buraków zwykle połączone jest z odchwaszczaniem i spulchnianiem.

Wydajność pracy przy spulchnianiu dookoła roślin zależy od gleby, zachwaszczenia, narzędzi i pozycji pracującego. Na lżejszych glebach wydajność jest wyższa niż na mocnych glebach, na zachwaszczonych zmniejsza się często aż do 50%.

Samo ustawienie się robotnika odgrywa również pewną rolę w szybkości pracy. Stwierdzono, że o 5—20% wydajniej pracuje robotnik postępujący bokiem między rzędami niż postępujący przodem.

Nakłady na prace pielęgnacyjne wyższe są w latach z większą ilością opadów, mniejsze zaś w latach suchszych.

S. Cieślicki, Poznań.

VII. Metodyka badań.

94. GEORGE JOHN BOUYOUCOS. *Evaporating the water with burning alcohol as a rapid mean of determining moisture content of soils.* [Szybka metoda oznaczania zawartości wody w glebie]. Soil Sc. v. 44 pp. 377—381. 1937 r.

Autor opracował metodę szybkiego oznaczania wilgotności gleby. Metoda ta polega na tym, że wodę zawartą w glebie wyciska się za pomocą alkoholu, który następnie, spalając się, suszy glebę. Podczas spalania woda zmieszana z alkoholem wyparowuje. Aparatura potrzebna do tej metody jest bardzo prosta. Składa się ona z:

1) miseczki metalowej z dziurkowanym dnem, ustawionej na czterech nóżkach o wysokości 0,6 cm; średnica miseczki równa się 5 cm, a wysokość 2,5 cm,

2) miseczki metalowej z grubym dnem; średnica jej wynosi 7,5 cm, a wysokość 2,5 cm,

3) zwykłych metalowych szczypców, i

4) wagi technicznej o czułości 0,01 g.

Oznaczenie wody wykonuje się w następujący sposób: dziurkowane dno pierwszej miseczki przykrywa się szczelnie dopasowanym krążkiem bibuły, wstawia się ją do miseczki drugiej i waży razem. Następnie do miseczki pierwszej wsypuje się pewną ilość (20—25 g) badanej gleby. Warstwa gleby musi być w całej miseczce jednakowa i grubość jej powinna wynosić około 1,25 cm. Po dokładnym zważeniu miseczek wraz z glebą, nalewa się stopniowo 25 cm^3 alkoholu etylowego, metylowego lub propylowego, tak ażeby zmoczyć całą warstwę gleby. Po przesączeniu się alkoholu do dolnej miseczki, zapala się go. Gdy alkohol się spali, miseczki po ostudzeniu waży się. W celu sprawdzenia czy cała zawartość wody wyparowała, należy do dolnej miseczki nalać 10—15 cm^3 alkoholu i zapalić, a następnie po spaleniu się go, miseczki ponownie zważyć. Tak należy postępować aż do osiągnięcia stałej wagi. Autor zapewnia, że wykonanie tego wszystkiego zajmuje mało czasu. Spalenie 15 cm^3 alkoholu metylowego trwa około 3 minut. Dla wyparowania 5 cm^3 wody potrzeba 30 cm^3 alkoholu (2 razy po 15 cm^3) i 10 min. czasu. Właściwie mówiąc czas trwania analizy zależy od zawartości wody w glebie oraz od jej przepuszczalności. Tak naprzykład oznaczenie wody w glebie piaszczystej, lub nawet gliniastej ale o strukturze gruzełkowatej i omałej zawartości wody trwa 5—15 min., natomiast w glebie mokrej i nieprzepuszczalnej do 35 minut. Temperatura gleby w czasie procesu spalenia alkoholu dochodzi do 130^0 C w środku miseczki i do 160^0 C po brzegach.

Przy zastosowaniu nowej metody może zachodzić obawa, że w temperaturze 130—160^0 C substancje organiczne rozłożą się i spalą, a także uwolni się woda związana z mineralną częścią gleby. W celu zbadania tej kwestii autor przeprowadził tą metodą szereg oznaczeń zawartości wody w glebach o znanej zawartości substancyj organicznych i wody związanej z mineralną częścią gleby. Wyniki te porównał z wynikami otrzymanymi za pomocą metody suszenia gleby przy 110^0 C.

Okazało się, że dla gleb o małej zawartości substancyj organicznych wyniki obydwu metod są bardzo zbliżone. Przy glebach o zawartości substancyj organicznych przekraczających 11% metoda opisana przez autora nie może być stosowana, ponieważ substancje organiczne rozkładają się podczas palenia się alkoholu. Woda związana z mineralną częścią gleby nie wpływa na wyniki.

Autor zaleca nową metodę jako bardzo prostą i szybką w wykonaniu. Nadaje się ona do laboratoriów podręcznych lub polowych, kiedy chodzi o szybkie oznaczanie wilgotności gleby na miejscu.

O. D., Warszawa.

95. BOUYOUCOS G. J. *„A new method for testing the purity of marls and limestones“*. [Nowa metoda oznaczania stopnia czystości wapieni i margli]. Soil Sc. 1936 — 41 — s. 131.

Metody stosowane zwykle przy badaniu czystości wapieni i margli polegają na gazometrycznym oznaczaniu ilości CO_2 wydzielanego ze znanej ilości badanego produktu.

Autor proponuje zastosowanie do tego celu zasady innej, dotychczas niepraktykowanej.

Proponowana metoda polega na porównaniu ciężaru gatunkowego roztworu chlorku wapnia, powstającego przy rozpuszczeniu znanej ilości $CaCO_3$ w znanej ilości kwasu solnego o określonym ciężarze gatunkowym, z ciężarem gatunkowym kwasu solnego, w którym rozpuszczono odważoną ilość badanego wapienia lub margla.

Pomiary ciężaru gatunkowego wapieni i margli przeprowadzone przy użyciu hydrometru specjalnie skalibrowanego w roztworze czystego kalcytu w kwasie solnym zgadzają się dostatecznie dobrze dla celów technicznych z wynikami oznaczeń gazometrycznych, które są w wykonaniu bardziej kłopotliwe. *F. T.*, Poznań.

96. W. Mc LEAN. *The Determination of Phosphorus in Soils*. [Oznaczanie fosforu w glebie]. Jour. of Agr. Sc. Vol. XXVI. 1936, str. 331—336.

Przy oznaczaniu kwasu fosforowego w glebach autor opiera się na metodach ługowania gleby kwasami. Metody polegające na wyciągach w HCl nie dają stałych identycznych wartości dla P_2O_5, które są zależne od warunków, w jakich wyciągi te są przyrządzane. Autor poddaje sprawdzeniu przyjętą w r. 1929 metodę Van Bemmelen-Hissink'a, polegającą na 1-godzinnym gotowaniu gleby z HCl (punkt wrzenia 110° C) w kolbach zaopatrzonych w chłodnice. Mianowicie, chodziło o wykazanie jak wpływa długość okresu gotowania na ilość P_2O_5 przechodzącego do roztworu. W tym celu zbadano 12 różnych gleb, gotując je przez różną ilość godzin, maksymalnie 48, poczem pozostałość poddawano dalszemu gotowaniu znowu przez 48 godz. W wyniku badań stwierdzono, że przy 48 godzinach ługowania rozpuszczanie kwasu fosforowego jest zakończone, przy czym przy glebach zasobnych w wapno, rozpuszczanie P_2O_5 następuje szybciej, niż przy glebach kwaśnych. Można przyjąć, zdaniem autora, ilości kwasu fosforowego znalezionego po 48 godzinnym gotowaniu metodą Van Bemmelen-Hissink'a za całkowity kwas fosforowy gleby.

Równolegle do powyższych badań autor przystosował do oznaczania P_2O_5 wyciągach w HCl metodę stosowaną przy pracach biologicznych. Mianowicie, pewną odmierzoną ilość wyciągu w HCl przenosimy do kolb Kjeldahla (500 cm^3) zadajemy 10 ccm stężonego H_2SO_4

i 15 ccm stężonuego HNO_3 (wskazany jest dodatek kilku ziaren pumeksu) i ostrożnie ogrzewany aż do zniknięcia brunatnych par tlenków azotu. Jeśli potrzeba, powtórnie dodajemy NHO_3, gotujemy aż pozostałość w kolbie zbieleje. Po ostudzeniu dodajemy nieco wody, dokładnie mieszamy i sączymy do zlewek o pojemności 400 ccm, pozostałość zaś dokładnie wymywamy gorącą wodą. W przesączu oznaczamy kwas fosforowy. Powyższa metoda w badaniach autora dała całkowicie zadawalające wyniki, zgodne z innymi metodami ogólnie przyjętymi. Przy wszystkich dalszych oznaczeniach P_2O_5 w wyciągach w HCl autor posługiwał się wyłącznie opisaną metodą.

Dalej, na 20 różnych glebach autor sprawdził przydatność stosowania H_2SO_4 — HNO_3 bezpośrednio do ługowania gleby zamiast gotowania z kwasem solnym. Zamiast gotowania gleby z HCl (punkt wrzenia 110° C) przez 48 godzin autor proponuje nową metodę, której opis podajemy.

1—10 g powietrzno - suchej gleby przesianej przez 2-mm sito (ilość gleby powinna dać w przybliżeniu 0.15—0.25 g niebieskiego osadu, zawierającego 0.0057—0.0095 g P_2O_5) wsypujemy do 500 ccm kolb Kjeldahla i dodajemy 10 ccm stęż. H_2SO_4 i 15 ccm stęż. HNO_3. Początkowo kolbę ogrzewamy ostrożnie, potem nieco silniej, aż wypełni się kolba białymi parami. W wypadku niecałkowitego utlenienia, co widać po ciemnym zabarwieniu płynu i pozostałości w kolbie, zawartość kolby studzimy i dodajemy jeszcze kwas azotowy. Gotowanie zwykle kończy się w 15—75 min., za wyjątkiem gleb bardzo próchnicznych. Następnie kolbę studzimy, dodajemy małą ilość wody i starannie mieszamy. Sączymy do zlewki 400 ccm i pozostałość wymywamy (przesącz łącznie z wodą od przemywania wynosi około 150 ccm). Przesącz zobojętniamy stężonym amoniakiem i następnie strącamy P_2O_5 jedną z metod molibdenowych. Autor poleca oznaczanie fosforu metodą prażenia osadu do ciemno-niebieskiego zabarwienia i zastosowanie współczynnika 0.038. *J. K.*, Warszawa.

VIII. Różne.

97. OTT M. *Einfluss der Düngung auf die Vitaminbildung in landwirtschaftlichen und gärtnerischen Erzeugnissen.* [Wpływ nawożenia na tworzenie się witamin w rolniczych i ogrodniczych produktach]. Forschungsd. 4. 1937, str. 13—18.

Autor na samym początku skarży się, że kwestia odżywienia człowieka stała się zdobyczą prasy codziennej, która w sposób krzykliwy, daleki od pożądanego objektywizmu, omawia te kwestie. W szczególności dużo się pisze o możliwości ujemnego wpływu nawożenia mineralnego na zawartość witamin w roślinach. Autor zwraca uwagę na to, że nikt nie myśli opierać nawożenia roślin na nawozach mineralnych,

które przecież zawsze pozostaną tylko pomocniczemi w stosunku do nawozów naturalnych, stanowiących podstawę nawożenia. Już teraz opierając się na dotychczasowych badaniach powiedzieć można, że wpływ nawożenia na zawartość witamin w pożywieniu nie jest tak duży, jak różnice wywołane rodzajem pożywienia (mięsne lub jarskie), lub sposobem jego przygotowania.

W poniższym zestawieniu podajemy zawartość witaminy C i karotyny (prowitaminy A) w niektórych produktach roślinnych:

	witamina C mg w 100 gr świeżej substancji	karotyna (prowitamina A) mg w 100 gr świeżej substancji
Jabłka	2— 15	—
Pomarańcze	50—100	—
Gruszki	1— 3	—
Kalafiory	76	ślady
Ogórki	8	—
Ziemniaki surowe	25	—
,, gotowane	5—10	—
Marchew	4— 5	11,2
Sałata	8	20
Szczypiorek	24	0,58
Rzodkiewki	25	—
Kapusta-brukselka	5—120	1,5
Buraki ćwikłowe gotowane	8	—
Czerwona kapusta	59	ślady
Selery	6	—
Szpinak	8	8—21
Pomidory surowe	15	1,6
,, gotowane	10	—
Cebula	5	—

Z wielu doświadczeń polowych nad wpływem nawożenia na zawartość witamin okazało się, że nawożenie mineralne wpływa wybitnie dodatnio na zawartość karotyny (prowitaminy A), natomiast prawie zupełnie nie wpływa na zawartość witaminy C.

Są jednak doświadczenia, których wyniki mówią o różnym wpływie składników pokarmowych. Magnez, fosfor i azot mają wpływać dodatnio na zawartość witamin, gdy wapno i potas mają wywierać nieznaczny wpływ ujemny. Oprócz tego stwierdzono wpływ wysokości nawożenia mineralnego, stwierdzając pewne optimum, powyżej i poniżej którego zawartość witamin spada.

Doświadczenia *Schennerta*, wykonane na szczurach z pożywieniem, wyprodukowanym na nawozach naturalnych z jednej strony i nawozach sztucznych z drugiej strony, jest o tyle nie przekonywujące, że szczury potrafią w swoim własnym organiźmie tworzyć witaminę C.

W końcu autor wypowiada się za dalszemi badaniami, które powinny stwierdzić wpływ różnorodnych czynników, jak gleba, nawożenie odmienne i t. p. na zawartość witamin. *M. G.*, Warszawa.

98. ARTHUR LANGE. *Untersuchungen über Wachstumsfaktor Wasser.* [Badania nad wodą jako czynnikiem wzrostu]. Landw. Jahrb. 1938. Bd. 85 S. 465—500.

Referowana praca poświęcona jest wynikom, badań nad rolą i znaczeniem wody jako czynnika wzrostu przy zastosowaniu prawa Mitscherlich'a. W tym celu przeprowadzono doświadczenia wazonowe na 19-tu różnych glebach. Wśród nich były gleby piaszczyste, piaszczysto-gliniaste (gleby mineralne), jak również gleby silnie próchniczne do torfu włącznie. Doświadczenie składało się z 4-ch serii.

Seria I-sza. W serii tej wprowadzono kombinacje z różnymi ilościami gleby (objętościowo) w wazonie a mianowicie: $^1/_5$, $^2/_5$, $^2/_3$, $^1/_1$, 1½ pewnej jednostki objętości gleby. Kombinacje z ,$^1/_5$-tą jednostki objętości gleby otrzymały $^1/_5$ część pełnej dawki kompletnego nawożenia mineralnego, kombinacje z $^2/_5$ jednostki gleby — $^2/_5$ dawki pełnego nawożenia itd. Na wszystkich więc kombinacjach rośliny (owies) miały do dyspozycji zawsze jednakową mniejwięcej koncentrację składników pokarmowych, to samo uwilgotnienie = 100% pełnej nasiąkliwości, lecz różne absolutne ilości wody.

Na podstawie wyników tej serii autor wnioskuje, że wielkość spółczynnika działania (c) dla wody jest niezależna od rodzaju gleby a zależna jest od czynników chemicznych wzrostu. Obliczona z równania Mitscherlich'a wartość dla „c" równa się 0,00245 na 1 cm^3 wody. W obliczeniu nie uwzględniano wody związanej hydroskopijnie z glebą, jako nieprzyswajalnej dla roślin.

Seria II-ga. Wszystkie nawozy nabito jednaką objętością gleby ($^1/_1$), następnie nawożono tą samą ilością pokarmów. Uwilgotnienie w czasie wegetacji: 30, 50, 70 i 100% pełnej nasiąkliwości gleb. Roślina doświadczalna — owies.

W miarę wzrastania uwilgotnienia wzrastały i plony. Na 5-ciu glebach znaleziono spółczynnik działania dla wody „c" = 0,00043, dla reszty gleb „c" = 0,00002 na 1 cm^3 wody.

Również i w badaniach innych autorów wartość współczynnika „c" dla wody nie jest wielkością stałą.

Seria III-cia. Roślina doświadczalna — żyto. Gleba piaszczysta. Uwilgotnienie 25, 50, 75 i 100% ogólnej pojemności wodnej gleby. Oprócz jednakowego wszędzie nawożenia podstawowego stosowano w jednym szeregu wzrastające dawki azotu, w drugim — fosforu.

Współczynnik działania wody „c" równał się tutaj 0,000857. Współczynniki działania azotu i fosforu, przy wzrastających dawkach tych składników, zmniejszały się w miarę rozcieńczania roztworu glebowego (coraz większego uwilgotnienia).

S e r i a IV-ta. Gleba piaszczysta. Rośliny doświadczalne: 3 odmiany owsa, 3 — jęczmienia i 4 odmiany pszenicy. Gleba nawożona była wszędzie jednakową dawką pełnego nawożenia mineralnego. Uwilgotnienie: do 14 dni po siewie utrzymywano glebę przy 100% pełnej nasiąkliwości. Po upływie 14 dni podlewano do pełnej nasiąkliwości: jedne wazony codziennie, inne co 2 dni, inne znowu co 3, 4, 5 i 6 dni. W ten sposób rośliny rozwijały się przy różnych i zmiennych uwilgotnieniach.

Najwyższe plony otrzymano przy codziennym podlewaniu, najniższe — przy podlewaniu co 6-ty dzień. Różne odmiany jednego i tego samego gatunku posiadały niejednakową zdolność wykorzystywania małych ilości wody z gleby (szczególnie jęczmień i pszenica). Na tej podstawie Baumann zalicza niektóre odmiany pszenicy do kserofitów, inne — do hygrofitów.

Owies na skutek swego dobrego ukorzenienia nie wykazywał wśród swych odmian większych różnic w zapotrzebowaniu wilgoci glebowej.

Wysokości faktycznych plonów przy różnych ilościach wody w glebach zgadzały się dość dobrze z plonami wyliczonymi z równania Mitscherlich'a przy stałej wartości współczynnika „c" dla wody równego 0,0000083 na każdy 1cm^3 wody.

Znaleziony przez autora współczynnik działania „c" dla wody jest bardzo mały w porównaniu do ustalonych przez Mitscherlich'a współczynników dla azotu, potasu i fosforu. Przedstawiają to niżej zamieszczone liczby:

K_2O = 0,4 q/ha = 1,3 g na wazon
N = 0,122 q/ha = 0,49 g „ „.
P_2O_5 = 0,6 q/ha = 1,95 g „ „
Woda = 0,0000026 hl/ha = 0,0000083 g na wazon.

Z całokształtu doświadczenia autor wyciąga następujące wnioski:

Czynnik wzrostu jest niezależny od właściwości gleby o ile nań nie wpływa ogólna pojemność wodna gleby, a więc czynnik ten niezależny jest od zawartości w glebie piasku, gliny, wapna i humusu jak również od stopnia rozdrobnienia tychże.

Wartość działania wody według wszelkiego prawdopodobieństwa niezależna jest od chemicznych czynników wzrostu. Na podstawie wyników otrzymanych w czwartej serii, najbardziej miarodajnej według autora, wartość współczynnika „c" dla wody równa się 0,0000083 na każdy 1 cm^3 wody w wazonie.

Prawo Mitscherlich'a daje nam podstawę do badania pewnych prawidłowości w życiu rośliny. *S. Cielicki*, Poznań.

99. M. S. HENIN. Mechanisme de la destruction spontanée des aglomérats de terre par l'eau. [Mechanizm samorzutnego rozpadu gruzełek glebowych w wodzie]. C. R. A c a d. A g r., 33, pp. 658, 1937.

Grudka gleby zanurzona w wodzie rozpada się samorzutnie na składniki o większej lub mniejszej średnicy. Autor dla wytłomaczenia tego zjawiska stawia dwie hipotezy:

a) Woda przedostaje się przez kapilary do większych porów znajdujących się wewnątrz gruzełek glebowych i zgęszczając znajdujące się tam powietrze powoduje ich rozsadzenie. Siła penetracji wody jest równa $\frac{2\sigma}{r}$ (σ = napięciu powierzchniowemu wody, r = promieniowi największych por.).

b) Pod działaniem wody micelle koloidów mineralnych i organicznych ulegają dyspersji i uwalniają ziarenka piasku, które skupiały ze sobą.

Te dwie hypotezy zostały poddane sprawdzeniu w następujących doświadczeniach.

Hypoteza pierwsza: Gruzełki glebowe, posiadające obniżone ciśnienie w swym wnętrzu, przez wytworzenie próżni w zawierającym je naczyniu, wykazują znacznie większą odporność na destrukcyjne działanie przenikającej wody, od tych które były traktowane w normalnych warunkach. Woda musi znacznie głębiej przeniknąć do przestrzeni kapilarnych w pierwszym wypadku niż w drugim, aby stworzyć to samo ciśnienie wewnętrzne. Z drugiej strony przy łagodnym zwilżaniu gleby, np. przez owinięcie próbki w bibułę, której koniec zanurzony jest w wodzie, powietrze ma możność swobodnego uchodzenia (począwszy od kapilarów, aż do największych por) z wnętrza gruzełek, które w tym wypadku wykazują największą odporność. Załączona tablica ilustruje odporność gruzełek glebowych o średnicy 2000 — 200 mikronów. Największa ich ilość pozostaje nienaruszona przy łagodnym nawilżaniu, — najmniejsza przy gwałtownym zwilżaniu w normalnych warunkach ciśnienia.

	Frakcja 2000—200 mikronów w pro entach		
	Ciśnienie powietrza wewnątrz gruzełek podczas zanurzania — 760 mm	Ciśnienie powietrza wewnątrz gruzełek podczas zanurzania — 20 mm	Nasycanie powolne gleby przez nasiąkanie gruzełek
gleba leśna poziom A	32.7	45.8	49.6
Ił biały	8.0	10.0	18.9
Ił czerwony	26.1	34.2	51.0

Tym tłomaczy się zjawisko, że zimą grudki gleby, powstające podczas orki, będąc w stanie wilgotnym, mogą przetrwać długi czas niezmienione i nie rozpadają się nawet podczas silnego deszczu. Przeciwnie, po wyschnięciu gruzełek gwałtowne deszcze, powodujące szybkie namakanie, prowadzą do ich rozpadu, dzięki powstającemu silnemu ciśnieniu wewnętrznemu.

Druga hipoteza. Doświadczenie, którego rezultaty przedstawia następująca tablica, wykazuje, że z długością czasu przebywania gleby w wodzie wzrasta procent frakcji najdrobniejszej.

	Ilość cząstek każdej grupy w procentach		
	0—20 mikronów	20—200 mikronów	200—2000 mikronów
10 minut	1.6	65.8	32.6
24 godz.	3.6	73.4	23.0
64 godz.	7.2	73.0	19.8

Fakt ten świadczy o tym, że dyspresja ma miejsce, gdyż niszczenie cząstek grubszych przez dyspersję koloidów musi prowadzić do zwiększenia ilości frakcji najdrobniejszej, ponieważ uwolnione koloidy posiadają średnicę $<$ 2 mikrony.

Autor zbadał szereg gleb oraz różnych poziomów ich profilu i dochodzi do wniosku, że niektóre z nich, nawet w wypadku gdy dyspersja gra stosunkowo słabą rolę, mogą tracić dobrą strukturę, jeżeli mają zdolność szybkiego namakania. Polepszenie stanu fizykalnego tych gleb będzie zatem polegało na wzbogaceniu ich w składniki trudno namakające t. zn. w materię organiczną. Nasycenie jonami *Na* ułatwia dyspersję gleby i wzmaga jej łatwość namakania, nawet w obecności ciał organicznych. Stosunkowo małe ilości *Na*, dane z nawozami sztucznymi, mogą działać silnie dyspergująco. Dlatego niezbędnym jest utrzymanie stanu nasycenia jonami Ca, aby wzbogacenie gleby w materię organiczną miało dobry skutek. W dużym stopniu tę samą rolę co jony Ca odgrywają również jony H. W tym wypadku do rozpadu gruzełek glebowych przyczynia się wyłącznie rozsadzanie dzięki ciśnieniu wewnętrznemu podczas namakania, — natomiast gleby alkaliczne, których kompleks koloidalny nasycony jest jonami Na, poprostu topią się skutkiem łatwej dyspersji ich lepiszcza. *T. W.*, Warszawa.

100. P. DERMANIS: *Forschungen über die chemische Zusammensetzung der Gerste in Abhängigkeit von deren Sorte und den Wachstumsverhältnissen.* [Badania nad składem chemicznym jęczmienia w zależności od odmiany i warunków uprawy]. Landwirtsch. Jahrbücher Bd. 85. Heft 4. 1938, S. 566—588.

Autor badał wpływ następujących czynników na skład chemiczny ziarna jęczmienia: 1) odmiany, 2) nawożenia, 3) gęstości siewu, 4) pory siewu oraz 5) przebiegu pogody w okresie wegetacji.

Odpowiednie doświadczenia polowe przeprowadzono w okresie 7 lat (1930—1936) na glebie gliniasto-piaszczystej w majątku doświadczalnym Vec-Auce na Łotwie. Otrzymane plony ziarna jęczmienia analizowano na zawartość: 1) wody, 2) surowego białka

(w/g Kjeldala N × 6,25), 3) surowego tłuszczu [w/g Soxhleta], 4) bezazotowych składników wyciągu, 5) włókna surowego [w/g Henneberg-Stohmanna] i 6) popiołu ogólnego.

Wyniki analiz odnoszono do suchej masy ziarna.

Doświadczenia nad różnicami odmianowymi w składzie chemicznym ziarna przeprowadzono w latach 1932—1934 na 12 odmianach jęczmion cztero — oraz dwurzędowych, przyczem 5 odmian było pochodzenia obcego. Wielkość poletek wynosiła 12,5 do 20m^2. Ilość powtórzeń: od 5 do 6. Nawożenie azotowe stosowano w postaci saletry wapniowej w ilości 100 kg/ha. Potasu ani fosforu nie dawano, ponieważ przedplon otrzymał te składniki nawozowe w dostatecznej ilości. Jęczmień wysiewano — w zależności od przebiegu pogody w okresie wiosennym danego roku — w końcu kwietnia, albo na początku maja.

Na podstawie wyników analiz chemicznych ziarna jęczmienia, (średnich z 3 lat) autor wysnuwa końcowy wniosek, że najwartościowsze dla celów browarnianych są następujące odmiany jęczmion: dwurzędowy Nr. 105 Stende'a oraz Isaria i Danubia Ackermanna, ponieważ ziarna tych jęczmion posiadają wysoką zawartość bezazotowych składników wyciągu, a niską zawartość surowego białka.

Wpływ nawożenia azotowego na chemiczny skład ziarna jęczmienia badano w okresie 3 lat (1930—1932), stosując różne formy oraz różne dawki nawozów azotowych.

Doświadczenia z różnemi formami nawozów azotowych założono po ziemniakach na poletkach o powierzchni 25 albo 26 m^2, stosując przy czterokrotnem powtórzeniu następujące kombinacje nawozowe: *K P + saletra chilijska, K P + saletra wapniowa, K P + siarczan amonu, Nitrophoska*), K P, bez nawożenia*

Nawożenie azotowe wynosiło 40 kg N/ha. Podstawowe nawożenie potasowo-fosforowe zastosowano w formie 40% soli potasowej oraz superfosfatu, przy czym dawki tych nawozów były równoważne zawartości K_2O i P_2O_5 w dawce nawozu nitrophoska, zawierającej podaną wyżej ilość azotu.

Wpływ różnych dawek nawożenia azotowego badano na dwóch odmianach jęczmion: miejscowym czterorzędowym i Złotym ze Svalöf, stosując saletrę wapniową w ilościach 200, 400 i 600 kg/ha. Przedplonem były ziemniaki, które otrzymały obfite nawożenie potasowo-fosforowe. Jęczmiona wysiano na poletkach o pow. 20 m^2, przy 4-rokrotnem powtórzeniu każdej kombinacji nawozowej.

Otrzymane wyniki analiz chemicznych autor ujmuje w następujących wnioskach:

1.Gleba w Vec-Auce reaguje najsilniej na nawożenie azotowe. Nawożenie potasowo-fosforowe bez azotu przeważnie nie podnosi plo-

nów. Najniższą zawartość surowego białka, przy najwyższej zawartości bezazotowych wyciągów wykazują jęczmiona na kombinacji K P oraz O. Przy pełnem nawożeniu wzrasta pod wpływem azotu % surowego białka w ziarnie, a zmniejsza się % bezazotowych składników wyciągu.

2. Z pośród rozpatrywanych nawozów azotowych — saletra sodowa i wapniowa wpływają najsilniej na zwiększenie zawartości surowego białka w ziarnie (12,48% i 12,12%), natomiast mniejszy wpływ wykazuje siarczan amonu (11,99%) i Nitrophoska (11,69%).

3. Różne formy nawozów azotowych wpływają nieznacznie na zawartość surowego tłuszczu, białka, włókna i ogólnego popiołu w ziarnie jęczmienia, a przytem nie stwierdzono żadnej prawidłowości w działaniu nawozów.

4. Przy podwyższeniu dawki azotu zawartość surowego białka w ziarnie wzrasta (12,67—14,79%), a wyciąg składników bezazotowych maleje (78,34—76, 17%).

5. Różne dawki saletry wapniowej wpływają nieznacznie na zawartość surowego tłuszczu, włókna i ogólnego popiołu.

Na podstawie wyników badań nad wpływem gęstości i pory siewu na skład chemiczny ziarna jęczmienia, oraz na podstawie obserwacji czynników pogody (temperatury i opadów) w okresie wegetacji, autor wysnuwa następujące wnioski:

1. Przy gęstszym siewie zmniejsza się zawartość surowego białka w ziarnie (13,40—12,11%) wzrasta natomiast zawartość % bezazotowych składników wyciągu (77,14—78,50%).

2. Wpływ gęstości siewu na zawartość tłuszczu surowego, włókna i popiołu jest mały.

3. Z pośród badanych czynników — największy wpływ na skład chemiczny ziarna jęczmienia ma pora siewu. Jęczmiona wcześnie wysiane (w końcu kwietnia i na początku maja) dają ziarno o najniższej zawartości surowego białka (10,45%) przy najwyższej zawartości bezazotowych składników (79,80%). Przy późniejszym siewie wzrasta w ziarnie zawartość białka surowego (10,45—12,29%), natomiast zawartość bezazotowych składników maleje (79,80—77,41%), przyczem maleje również plon ogólny.

4. Późny siew zmniejsza zawartość surowego tłuszczu w ziarnie (2,34—2,09%), a powiększa % popiołu (2,60—2,98%) i surowego włókna (4,94—5,82%). *L. Zemła*, Poznań.

---

*) Nitraphoska — złożony nawóz mineralny (K + P + N) wyrabiany w Niemczech.

101. F. G. KEENEN and W. A. MORGAN. *Rate of Dolomite Reactions in Mixed Fertilizers.* [Przemiany chemiczne zachodzące w mieszanych nawozach dolomitowych]. Ind. and Eng. Chem., 29, 197, 1937, Ind. Ed.

Drobno zmielony dolomit dodawany bywa do licznych nawozów jako czynnik zobojętniający kwasowość gleby. W mieszankach dolomitowo-fosforowych zauważono jednak pewną stratę w ilości rozpuszczalnego kwasu fosforowego przy dłuższym magazynowaniu. W mieszankach złożonych z fosforanu amonowego i dolomitu, w czasie ich przechowywania, zasadniczo dwie reakcje mogą zachodzić: 1) dolomit może reagować z fosforanem jednoamonowym tworząc fosforan dwuamonowy, według równania:

$$3\,NH_4H_2PO_4 + CaCO_3 \cdot MgCO_3 = CaHPO_4 + MgNH_4PO_4 + (NH_4)_2HPO_4 + 2CO_2 + 2H_2O$$

Przy tej reakcji pewna część kwasu fosforowego przechodzi w fosforan dwuwapniowy, czyli ilość rozpuszczalnego we wodzie kwasu fosforowego ulega skutkiem tego zmniejszeniu. Nie wpływa to jednak oczywiście na zmniejszenie ilości P_2O_5 przyswajalnego przez rośliny. 2) Ta ostatnia strata spowodowana jest dopiero na skutek wtórnej reakcji. zachodzącej między wytworzonym uprzednio fosforanem dwuamonowym, siarczanem wapniowym i fosforanem dwuwapniowym:

$$(NH_4)_2HPO_4 = NH_3 + NH_4H_2PO_4$$
$$2\,NH_3 + 2\,CaHPO_4 + CaSO_4 \cdot 2\,H_2O = (NH_4)_2SO_4 + Ca_3(PO_4)_2 + 2\,H_2O$$

W wyniku jej powstaje fosforan trójwapniowy, trudniej przyswajalny przez rośliny. — Szybkość tych reakcji, powodujących t. zw. „cofanie się" kwasu fosforowego, zależy od temperatury i wzrasta dwukrotnie z podniesieniem się jej o każde 13^0. Jednakże poniżej 43^0 reakcje te przebiegają z bardzo małą szybkością, i nie mają większego znaczenia praktycznego. Powyżej 43^0 są one połączone z odszczepianiem i ulatnianiem się amoniaku. Wówczas mogą mieć miejsce pewne straty, szczególnie jeśli nawozy dolomitowe przechowywać się będzie przez okres dłuższy niż 5 tygodni (np. w ciepłej porze roku, albo w okolicach tropikalnych). *T. L.*, Kraków.

102. BERTRAND G. et SILBERSTEIN L. *Teneurs comparatives en souffre et en azote des plantes cultivées sur le même sol.* [Porównanie zawartości siarki i azotu w roślinach, uprawianych na tej samej glebie]. C. R. Acad. Agr. 1936 — 202 p. 261.

Praca niniejsza stanowi dalszy ciąg badań nad zawartością składników pokarmowych w roślinach, uprawianych na tej samej glebie. W poprzedniej publikacji (C. R. Acad. Agr. 1935 — 201, str. 1445) autorzy podali wyniki badań nad zawartością siarki i fosforu, obecnie podają wyniki analiz tych samych roślin na zawartość azotu i określają stosunek ilościowy siarki do azotu.

Analizie poddano 33 gatunki roślin. Wahania w procentowej zawartości azotu wynosiły od 2,04—5,32, co daje stosunek 1 : 2,6. Wahania w zawartości fosforu stanowiły 1 : 3,5; siarki — 1 : 12,9. Zawartość azotu w różnych roślinach jest więc stosunkowo zbliżoną.

Azot zajmuje ilościowo 4-te miejsce w składzie chemicznym rośliny po O, C, i H. Wchodzi prawie całkowicie w skład tkanki roślin. Siarka, związana jest z jednej strony z substancją białkową — z drugiej występuje jako katalizator, biorąc udział w syntezie materii organicznej, a więc w asymilacji azotu. Stosunek N/S w roślinie zmienia się w zależności od gatunku rośliny, co wskazuje na różne zapotrzebowanie związków, siarkowych, zapewniających lepszą asymilację azotu. Autorzy podają w 2 tablicach ilościową zawartość azotu i stosunek N/S w badanych roślinach. *M. W.*, Warszawa.